

Informe sobre el Proyecto Arquitectónico, de Ingeniería de Sonido, Diseño de Equipamiento, Supervisión de la Construcción y Puesta en Funcionamiento del **Aula de Cine** de la Escuela de Comunicación Social, Facultad de Humanidades y Educación, Universidad Central de Venezuela.

Trabajo de ascenso para optar al grado de Profesor Agregado, en la cátedra de Taller de Cine, Departamento de Cine, Escuela de Artes, Facultad de Humanidades y Educación de la Universidad Central de Venezuela presentado por el Prof. Rafael Marziano

Caracas, abril del año 2010

1. Antecedentes

La Cátedra de Cine de la Escuela de Comunicación Social de la FHE de la UCV, dirigida por la Prof. Haydeé Chavero, tiene como función la formación cinematográfica dentro del marco del pensum de estudios de la carrera de Comunicación Social. Pese a que las escuelas de Comunicación Social, en general, tratan el trabajo audiovisual como parte del trabajo del comunicador, es decir, como una herramienta del periodismo, en este caso, como periodismo audiovisual, con todo lo que ello implica, es decir, la utilización de la expresión audiovisual como un medio para el comunicador, y a cuyo uso se aplican premisas de ética periodística y principios de "objetividad" propios del ejercicio del periodismo y se trata el trabajo audiovisual como una herramienta del comunicador para conseguir dichos objetivos y aplicar dicha ética y principios, lo cierto es que un significativo número de egresados de escuelas de comunicación social se dedican al trabajo cinematográfico - bien sea en el cine documental o en el cine de argumento - y esta realidad crea una obligación para los encargados de la difusión de la cultura cinematográfica en las escuelas de comunicación social de extender el área de la difusión del conocimiento de lo audiovisual más allá de aquello que concierne a la utilización de las herramientas de comunicación audiovisual con finalidades de periodismo, y , en la medida de lo posible, ofrecer por lo menos una base para el conocimiento del arte cinematográfico, cuyas premisas y principios son esencialmente distintos a aquellos que dan base al trabajo del comunicador. En principio, el ofrecer una visión más amplia de lo audiovisual, e incluir la difusión de la cultura cinematográfica en el programa de estudios de Comunicación Social, comienza con ampliar las posibilidades de acción en el momento de la utilización de la herramienta audiovisual, presentando al estudiante el límite - a veces difuso, a veces claramente discernible - que separa el reportaje audiovisual del el cine documental.

La enseñanza de la realización cinematográfica se basa, fundamentalmente, en dos actividades complementarias. Una, la realización audiovisual en sí misma - que va desde la concepción de una película, la redacción del guión, la planificación del

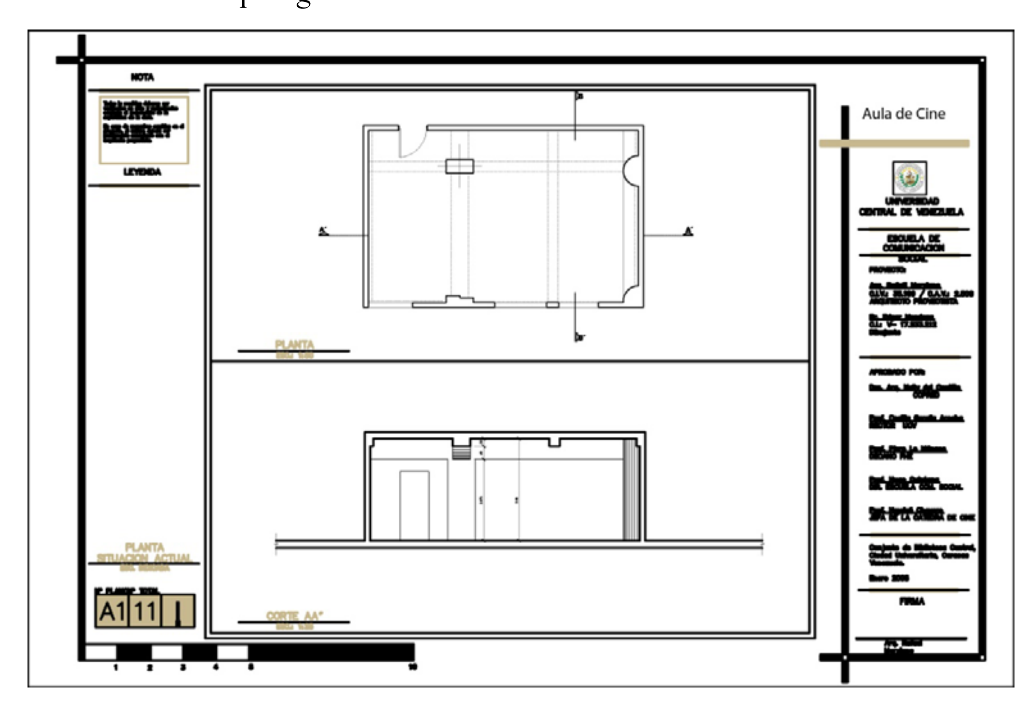
rodaje, la planificación presupuestaria, el rodaje y luego la postproducción y la difusión de la obra. Otra, la constante visualización de obras cinematográficas, acompañada por la reflexión sobre las mismas, el estudio comparativo de obras cinematográficas, y el comentario que pueda surgir de dicha comparación y análisis.

La primera actividad consiste esencialmente en la realización cinematográfica y requiere de la adquisición de disciplinas y técnicas, y del concurso de recursos que son propios de la producción cinematográfica. La segunda, requiere Aulas de Cine, es decir, salas de cine con capacidad para el número de estudiantes de un curso promedio (30 alumnos) , en la cual se pueda tanto proyectar cine en distintos formatos - todos ellos electrónicos, dado el costo impagable de proyectores de cine en celuloide - como discutir sobre dichos trabajos, en un ambiente que permita la mejor percepción de la obra por parte de alumnos y docentes.

Con el objetivo de ofrecer a la Cátedra de Cine de la Escuela de Comunicación Social de la FHE de la UCV de un espacio en el que pueda realizarse esta segunda actividad concerniente a la formación cinematográfica, la Prof. Haydeé Chavero se dio a la tarea de gestionar la construcción de un Aula de Cine. Fui comisionado por la Prof. Haydeé Chavero para la realización del Proyecto Arquitectónico, de Acondicionamiento Acústico, de Equipamiento, de Iluminación, así como de la supervisión de la construcción y de la puesta en funcionamiento del Aula.

2. Proyecto Arquitectónico

2.1. El lugar disponible y otorgado para la construcción del Aula de Cine es un espacio en el edificio de residencias estudiantiles - según el proyecto original del Carlos Raúl Villanueva - donde funcionan la Escuela de Comunicación Social y la Escuela de Antropología.



Dicho espacio consta de un fragmento de la planta baja de la residencia mencionada, con tres ventanas en la fachada sur, y una pared que comunica al pasillo - en su lado norte, y limitado por dos paredes en sus lados este y oeste. Consta de un espacio dividido asimétricamente por una columna y una viga en dos crujías -una principal - que después se convertiría en el proyecto en el espacio de la sala, y una mucho menor, que serviría como pasillo de acceso a las gradas de acceso a los diferentes niveles de la tarima escalonada de las butacas de los espectadores. Las dimensiones del espacio principal son de 8,20 m. de largo por 3,9 de ancho con una altura de piso acabado a placa de techo de 3.05 m., está atravesado por vigas pequeñas y mayores, cuya altura mínima en su sección horizontal es de 2,87 m., y de 2,47m. en la base de la cartela, lo que estableció los límites para el diseño de la concha acústica que se proyectó más adelante, y

que necesariamente tuvo que tener una altura menor a la altura de la viga mayor y de su cartela. Existe además una ductería de gas, agua caliente y agua fría que sirve a los laboratorios de la escuela de Nutrición, ubicada en los pisos superiores del edificio, que debieron ser colocados lo más cerca de las vigas, para permitir el máximo aprovechamiento del espacio.

Dicho espacio ya había sido adaptado como aula de clases - como lo están todos los espacios de las residencias en donde funcionan distintas escuelas de la UCV (entre otras Artes, Estadística, Antropología y Comunicación Social) . El espacio en cuestión estaba siendo utilizado desde hacía años como un depósito, y como tal, estaba lleno de muebles y otros desechos.

2.2. Necesidades funcionales del diseño del Aula de Cine

Las necesidades funcionales que nos propusimos, y que sirvieron de programa de diseño para la elaboración del proyecto del Aula de Cine fueron:

2.2.1. Albergar un mínimo de 30 estudiantes, por ser éste el número promedio de los cursos que se dictan en las secciones de la UCV.

2.2.2. Ofrecer condiciones óptimas para la visualización y disfrute, comentario y discusión de obras cinematográficas en formato digital de alta definición y sonido de la mayor calidad posible, para apreciar de la manera más plena la obras cinematográficas visualizadas. Esto implica:

2.2.2.1. La realización de un proyecto arquitectónico que contemple todos los aspectos ergonómicos y de disposición de butacas en relación a la pantalla para que todos los espectadores puedan apreciar la obra cinematográfica de manera óptima, lo que requiere del diseño integral de la relación entre el proyector, el tamaño y la posición de la pantalla, y la disposición de las butacas.

2.2.2.2. Realizar un estudio acústico previo, o, en su defecto, una consulta con un ingeniero acústico sobre la estrategia a seguir en el tratamiento acústico del espacio.

2.2.2.3. En atención a las indicaciones del ingeniero acústico, diseñar todos los elementos que a partir de dicha consulta surjan como indispensables.

2.2.2.4. Realizar un proyecto de equipamiento de reproducción de vídeo, proyección de vídeo y reproducción de audio de la más alta calidad, resistencia y durabilidad.

2.2.2.5. Incorporar la ubicación y características del proyector de vídeo, y de los altoparlantes, cuya ubicación está determinada por las exigencias establecidas por la reproducción del sonido envolvente (Dolby[1] 5.1) y en consideración a ello, incorporar lo que dichas ubicaciones determinen en relación a la tarima escalonada de las butacas, y al diseño del tratamiento acústico.

2.2.2.6. Elaborar un proyecto de iluminación escenográfica que resalte los valores ambientales del Aula de Cine, en el sentido que combine las atmósferas de una Sala de Cine y de un Aula en un mismo espacio.

2.2.2.7. Tomar en consideración todos los aspectos escenográficos - cortinaje, colores, disposición espacial, para lograr el mismo cometido del proyecto de iluminación.

2.2.2.8. Realizar una consulta previa con un ingeniero mecánico, para la ubicación de un sistema de aire acondicionado, eficiente y suficiente para las necesidades que imponga la carga calórica generada durante el uso normal del Aula de Cine.

2.2.2.9. Realizar una consulta previa con los fabricantes de butacas de cine, para conocer las limitaciones y especificaciones requeridas por el fabricante para la tarima, la ubicación y la fijación de las butacas.

2.3. Limitaciones y condiciones del proyecto.

2.3.1. El proyecto debe cumplir con las especificaciones establecidas por la COPRED, tanto en lo concerniente a las limitaciones de uso de energía,

[1] http://www.dolby.com/index.html

como en las limitaciones a la arquitectura de la UCV, en su condición de Patrimonio Arquitectónico de la Humanidad, en especial

2.3.1.1. Debe tratarse de que la intervención no toque ni la estructura, ni el piso original del edificio. Si el piso debe ser recubierto, incluso con la utilización de pegamento, dicho pegamento debe ser soluble para poder retirarlo en el caso que así se decidiera.

2.3.1.2. Debe respetarse la fachada del edificio. En el caso que sea indispensable realizar el cerramiento total de un espacio, como es el caso del Aula de Cine, dicho cerramiento debe realizarse desde adentro, dejando la estructura de las ventanas originales intactas, para que la lectura de la fachada no se altere.

2.3.1.3. Debe respetarse el aspecto exterior de fachadas, caminerías y áreas verdes de acuerdo con el proyecto original de Villanueva. En el caso de que sea indispensable la ubicación exterior de aparatos - por ejemplo - de máquinas compresoras de aire acondicionado - dichos aparatos deberán ser ubicados en fosos cubiertos por rejas a ras del suelo para no modificar la volumetría del conjunto de la Ciudad Universitaria con elementos ajenos al diseño original.

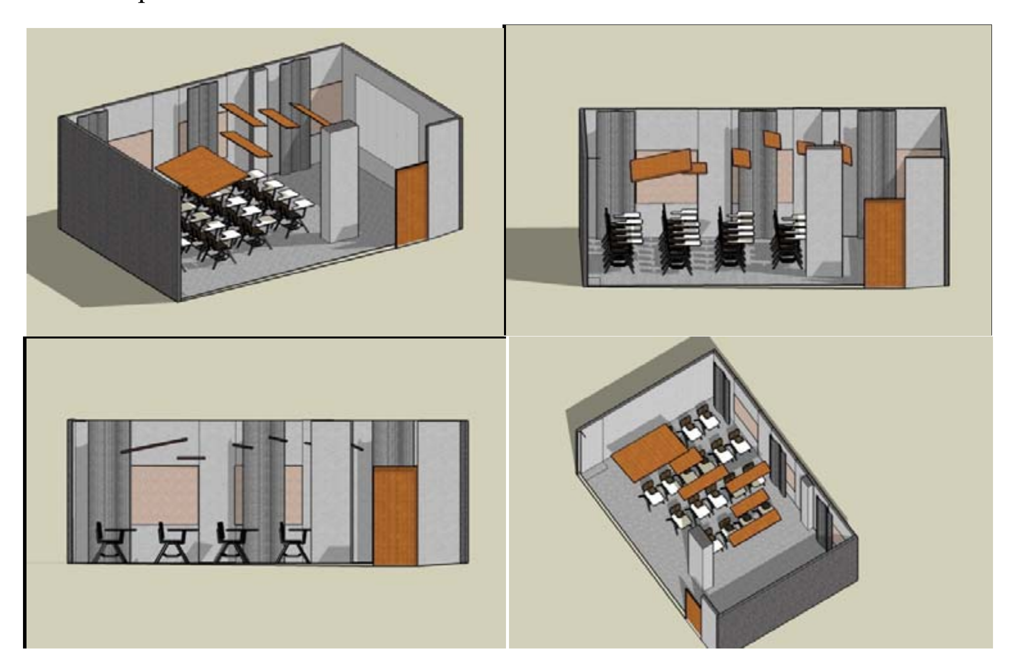
2.3.1.4. COPRED debe ser informado de los alcances del impacto que sobre la obra original tendrá todo proyecto arquitectónico de remodelación o aprovechamiento de áreas dentro de la Ciudad Universitaria. Igualmente, deberá ser informado sobre los requerimientos de carga eléctrica y otros suministros que constituyan una demanda adicional a la carga suministrada al edificio donde se realice la intervención.

2.3.2. El proyecto debe conciliar las aspiraciones del Cliente y las propuestas del Arquitecto con las limitaciones del espacio existente y con sus características.

2.3.3. El proyecto, como todo proyecto arquitectónico, debe conciliar las aspiraciones del Cliente y las propuestas del Arquitecto con las limitaciones presupuestarias para la realización del mismo.

3. Desarrollo del Proyecto Arquitectónico

El desarrollo del proyecto se realizó a partir de los meses de Octubre y Noviembre de 2008, a partir de un bosquejo conceptual que fue presentado ante la Prof. Haydeé Chavero para su consideración.



Este esquema atendió a la primera idea, la cual era la elaboración de una muy modesta Aula de Cine donde se pudiese proyectar con un mínimo de condiciones, películas y trabajos audiovisuales de los estudiantes para ser comentados. Dicho esquema consideraba las mayores limitaciones: mínimo presupuesto, mínimo de aspiraciones en cuanto a diseño y resoluciones técnicas, rapidez en su construcción. Sin embargo, ya estaban incluidos algunos aspectos que perdurarían en la obra. A partir de una primera consulta con el Ing. Acústico Federico Boccanera, surgió la necesidad de:

3.1. La elaboración de una concha acústica que modificase la ortogonalidad del espacio, y que al mismo tiempo direccionara la emisión de los altoparlantes frontales hacia los espectadores (hacia la "*Platea*" como se decía anteriormente).

3.2. El cerramiento acústico del exterior con "*Tapones*" sonoros herméticos.

3.3. El recubrimiento de la mayor cantidad de superficie interna con cortinaje pesado para la absorción acústica de media frecuencia.

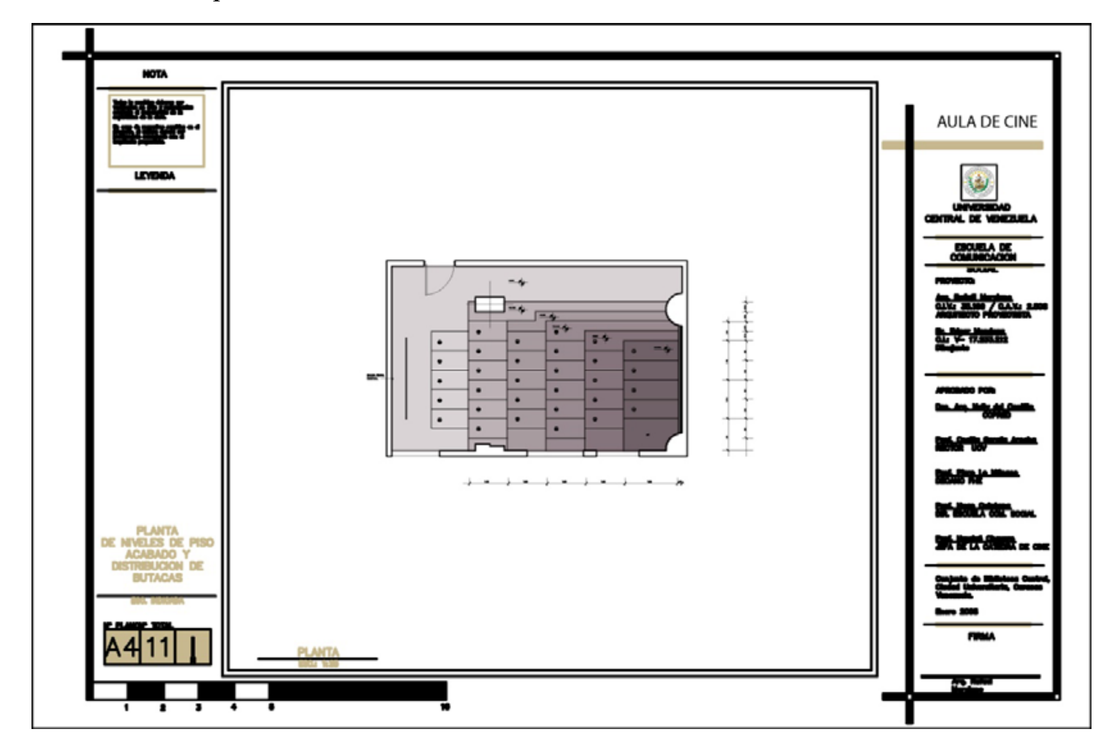
Sin embargo, a partir de consideraciones con el Cliente, sobre la relación entre el esfuerzo mínimo para intervenir el espacio y los resultados cualitativos de un proyecto con bajas aspiraciones, llegamos a la conclusión, de que lo más correcto era asumir los mayores riesgos, elaborar un proyecto con un mejor diseño, buscar soluciones óptimas tanto técnicas como arquitectónicas, y a partir del cómputo de áreas y del análisis de costos resultante, avocarnos a la consecución de los recursos necesarios para ofrecer a la UCV un espacio digno de la importancia que la enseñanza del cine reclama. Y eso fue lo que hicimos.

El proyecto fue desarrollado con la colaboración del Ingeniero Acústico Federico Boccanera, quien proporcionó todas las recomendaciones sobre la acústica del Aula. El Lic. en Artes mención Cine Eleazar Moreno Ortiz, Director y Diseñador de Sonido Cinematográfico, quien elaboró el proyecto técnico y escogió los equipos de reproducción de audio y vídeo. Fueron también consultados a lo largo de la elaboración del proyecto y de su ejecución el Ingeniero Antonio Feijóo, director de la empresa Construya FM, C.A. quien fue después la empresa encargada de realizar las obras civiles, eléctricas y de carpintería del Aula; el Ingeniero Mecánico Alfonzo Fontaíña, quien elaboró la propuesta de Aire Acondicionado y quien fue encargado luego del suministro e instalación del Aire Acondicionado del Aula; y la Ingeniero Carmen Luisa Parra, presidenta de Falinca, C.A., empresa especializada en la fabricación, suministro e instalación de butacas de auditorios y de cines, empresa que suministró e instaló las butacas del Aula de Cine.

Las primeras decisiones de diseño surgieron a partir de la consideración de los puntos 2.2.1, 2.2.2 y 2.2.2.1 en lo referente al número de butacas y las exigencias respecto a su ubicación respecto a una pantalla.
Las consideraciones se hicieron partiendo de la escogencia del modelo de la butaca de cine. Dichas butacas de cine fueron obtenidas como una donación de la Fundación Cinemateca Nacional al proyecto, de tal manera que el modelo utilizado fue el

modelo de butacas de cine que la Fundación Cinemateca Nacional utiliza en sus salas de proyección, unas excelentes butacas que brindan óptimo confort al espectador. Nuestra única escogencia fue el color, al que luego adaptamos los colores del cortinaje, y nos esmeramos en combinarlos dentro de una gama armónica con los colores de las paredes, piso y cubierta acústica.

Dichas butacas requieren de una superficie de 1,10m. por 0,55m. Tomando en cuenta el espacio necesario para el recubrimiento acústico de la pared posterior, el diseño de la sala comenzó a surgir a partir de un plano de ubicación de la mayor cantidad posible de butacas en el espacio del Aula de Cine, respecto a una pantalla colocada en la pared anterior.



Del proceso de ubicación de las butacas a partir de sus dimensiones, y las dimensiones de la sala, resultó posible distribuir con holgura y corrección 31 butacas de cine. El arreglo alternado de las butacas en cada fila, tiene por objeto aumentar la eficiencia del ángulo de visión, puesto que al utilizar este arreglo, desde cada fila, la pantalla es percibida principalmente entre el ángulo que forman las cabezas de los dos espectadores contiguos que están al frente, con la segunda fila inferior a cada espectador. Sin embargo, el ángulo de percepción de la pantalla, fue calculado sin tomar en cuenta esta margen adicional de

confort, para obtener así un margen de seguridad aun mayor en la percepción de cada espectador y se utilizó el ángulo formado a partir de la cabeza del espectador de la fila inmediatamente inferior a cada espectador.

La fila posterior tiene un espacio adicional de 30 cm tomando en cuenta la inclinación de la butaca hacia atrás, más un espacio adicional de 10cm, (4") correspondiente al espacio necesario para la ubicación del acondicionamiento acústico de la pared posterior del Aula de Cine.(Ver)

La altura y posición de los ojos y los oídos de cada espectador - su punto de vista visual y acústico, que determinarán tanto la forma de la tarima, el tamaño de la pantalla, y el diseño de la concha acústica - está determinado por las características del diseño de la Butaca F-1500 fabricada por Falinca, C.A.

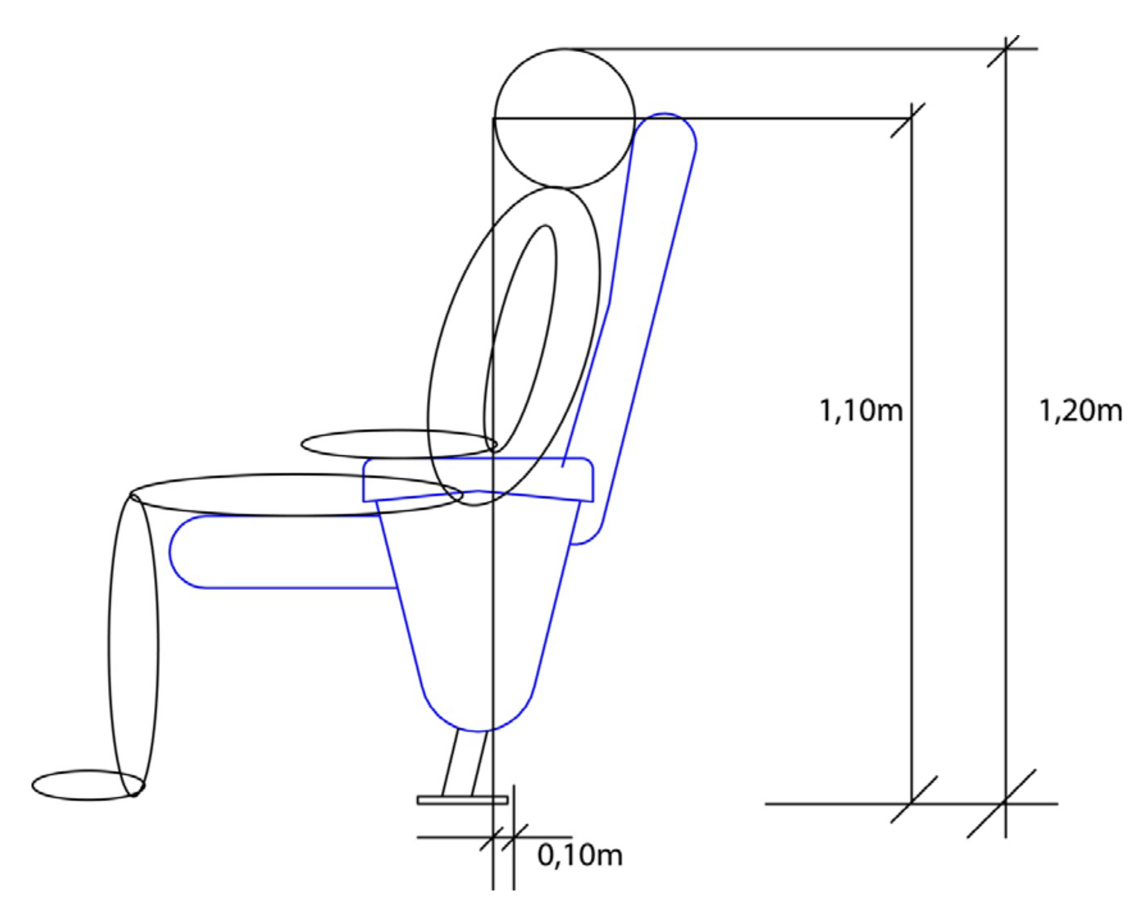


Dichas altura y posición son las siguientes:

Altura del piso a los ojos y oídos: 1,10m (Altura Perceptual)

Altura del piso a la parte superior de la cabeza :1,20m

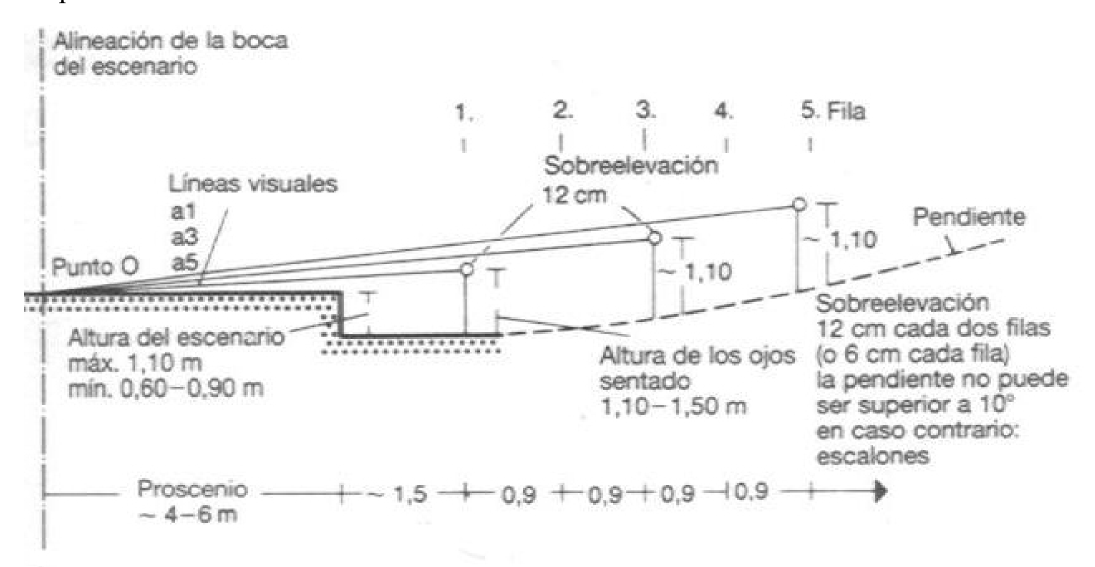
Posición de los ojos respecto al eje longitudinal de la silla: Centrado en el eje longitudinal, a 10 cm hacia adelante del tope del soporte de la pata inferior de la silla.



Dichas medidas fueron ubicadas en un corte longitudinal de la sala, partiendo desde la última fila - posterior - y ubicando en el plano todos los puntos de vista de cada hilera de cabezas de los espectadores. Una vez ubicada cada fila de puntos de vista en el eje longitudinal del Aula de Cine, se procedió a utilizar un método geométrico, para ubicar la elevación necesaria de cada fila, a partir del trazado de una línea visual que una el ojo del espectador de la fila posterior, con la parte superior de la cabeza del espectador de la fila anterior. Cada fila posterior es elevada, para que la visión de la pantalla no sea obstruida por las cabezas de los espectadores de cada fila

inmediatamente anterior. Esta diferencia de alturas requerida entre filas se llama "***sobreobservación***"[2]

Este método, aplicado a grandes salas da como resultado un piso curvo (cóncavo) o de pendiente variable.



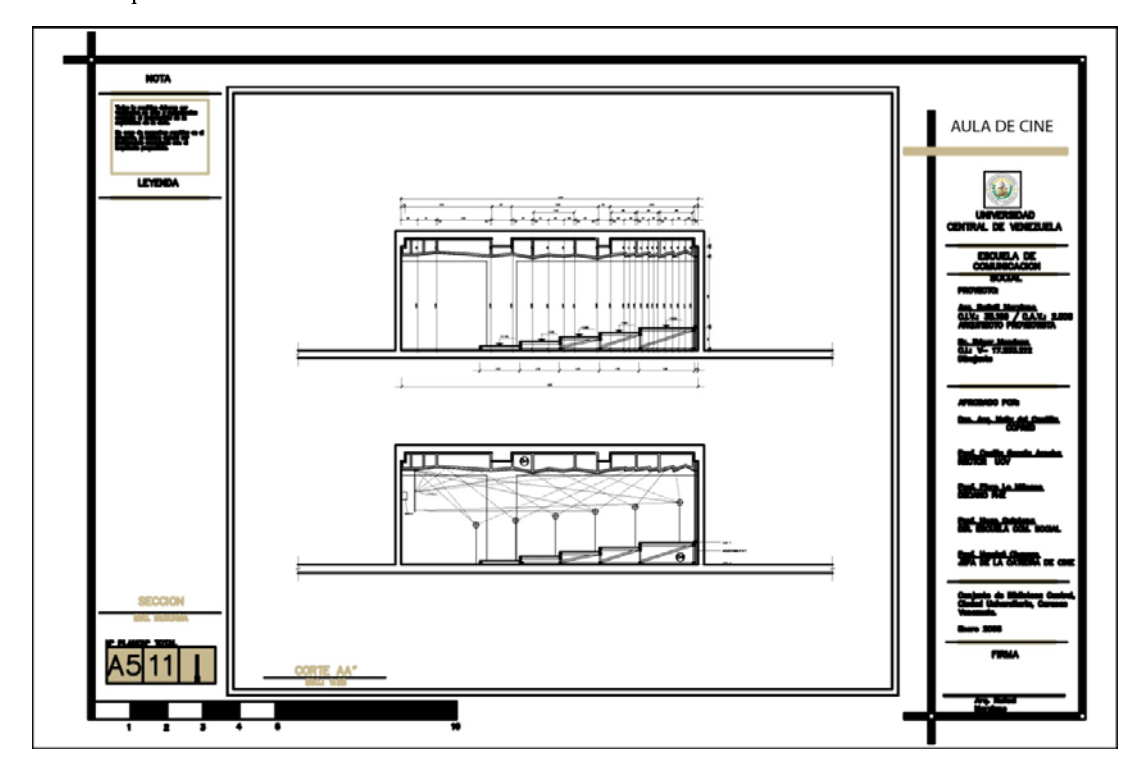
[3]. Aunque el esquema arriba reproducido es el utilizado para el diseño de Teatros, el principio aplicado es el mismo, si se toma en cuanta como "Punto 0" la parte inferior de la pantalla. Sin embargo, eso implicaría, en nuestro caso, la utilización de gradas de distinto tamaño en un espacio reducido. Esto significaría un riesgo para la comodidad en el acceso, toda vez que toda grada cuya contrahuella se aleje excesivamente de la norma - 13 cm a 15cm - constituye un grave problema, sobre todo en las condiciones de baja iluminación que, durante su funcionamiento, existen en una sala de cine, o en el Aula de Cine proyectada, y más aún, si no se aplica la proporción de Garnier (1Huella+2contrahuellas=62 o 63).

En nuestro caso, utilizar la proporción de Garnier nos llevaría a contrahuellas sumamente grandes, que por limitaciones de altura del Aula no podíamos utilizar. De manera que decidimos conformarnos con tratar de acercar la altura de las gradas (contrahuella) lo más posible a la contrahuella convencional.

[2] NEUFERT, Ernst, *El Arte de Proyectar en la Arquitectura,* Editorial Gustavo Gili, Barcelona, p. 417. Sobreobservación es el desnivel necesario entre la altura del ojo del espectador de la fila anterior respecto al espectador de la fila inferior en referencia a la visual que une el punto de vista del observador posterior con el límite inferior de la pantalla, para no ser molestado por la sobra de la cabeza del observador anterior.

[3] Fuente: NEUFERT, Ernst, *El Arte de Proyectar en la Arquitectura,* Editorial Gustavo Gili, Barcelona, p. 417

Por lo tanto, utilizamos un método de aproximación, probando distintas alturas de gradas, de manera que dieran como resultado un tamaño de pantalla aceptable, y que no elevaran excesivamente la altura de la grada final, dada la limitación en la altura del espacio disponible, con el agravante que la concha acústica reduciría aun más dicho espacio.



Como resultante de este método de aproximación, se llegó a las siguiente medidas de diseño:

Altura de cada grada: 0,125m

Altura de la grada superior: 0,625m

Ahora bien, tomando en cuenta que el piso acabado estaría aproximadamente a unos 6mm por encima del piso original (Parquetec de alto tráfico, 4mm, más 2mm de pegamento) decidimos calcular la cota base del piso acabado como 0+0,01m, de manera que la altura de la grada superior quedó en 0+0,635m. Eso nos permitió tener un espacio libre entre la altura de la grada superior y la superficie acústica, que sabríamos sería inferior al de la cartela de las vigas, de 1,90m lo cual, aun lejos de ser ideal, es aceptable dadas las limitaciones de espacio del Aula.

Las dimensiones constructivas finales fueron:

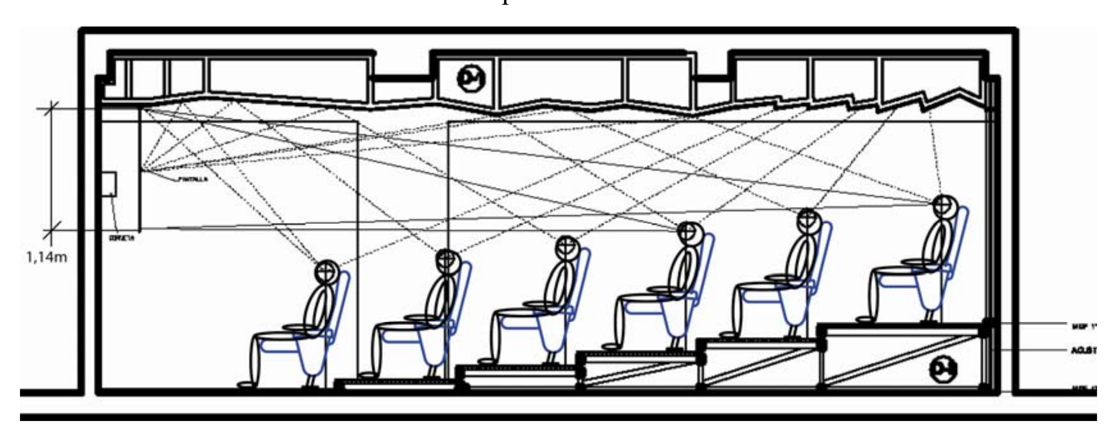
Piso acabado: 0+0,01m

Altura de cada grada (Contrahuella) 0,125m

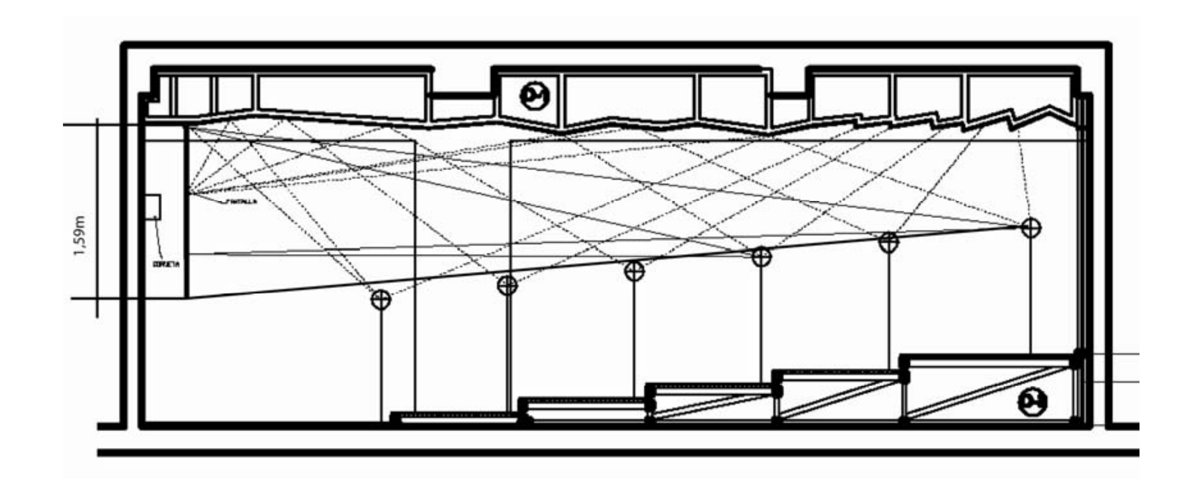
Altura de la grada superior: 0+0,635m

Altura útil de la pantalla: 1,14m.

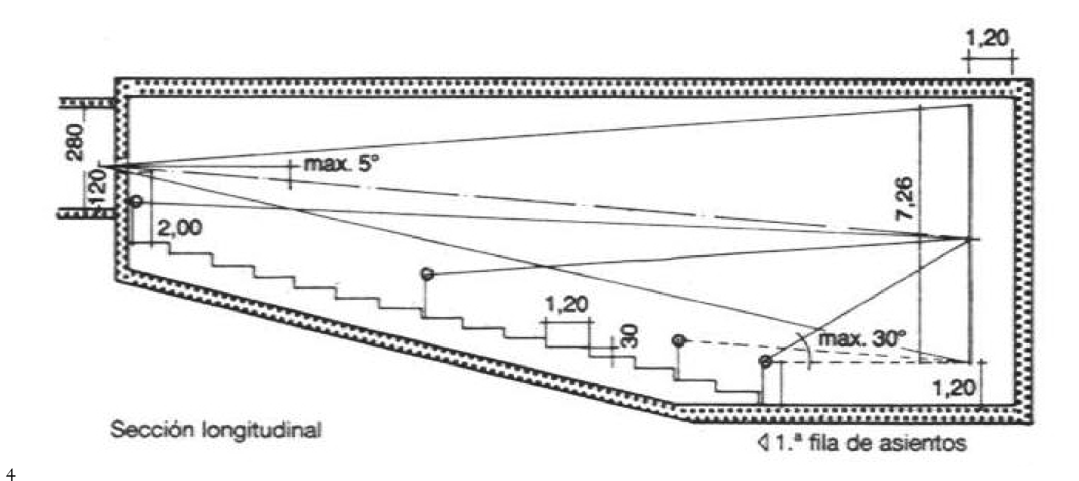
Dicha altura da como resultante un ancho de 2,12m. para una proporción de pantalla de 1:1,85 (9:16 en formato vídeo, con una diferencia despreciable) el cual es el formato más común en el cine contemporáneo.



Sin embargo, dicha proporción de pantalla fue obtenida a partir de la aplicación de la ***sobreobservación*** de 0,125m entre filas consecutivas. De manera, que la ***sobreobservación*** resultante entre filas alternativas, aquella que efectivamente está definiendo el área útil de la pantalla, es de 0,25m, y si proyectamos la línea visual a partir de la última fila de butacas - la más crítica, ver el plano - y lo proyectamos no sobre la altura de la cabeza del espectador de la fila siguiente, sino sobre la altura de la cabeza del espectador de la segunda fila, obtenemos que la altura útil de pantalla llega a 1,59m lo que nos permite igualmente obtener proyecciones en formato 1: 1,37 (en vídeo 3:4 aproximadamente) lo que permite la proyección de películas clásicas y de programas de vídeo en proporción tradicional.



Si constatamos las exigencias que sobre ángulos de proyección debemos observar en toda sala de proyección, obtenemos que el ángulo máximo tolerable es de 30º en la primera fila. El ángulo máximo de proyección de 5º solo es válido para proyectores tradicionales de cine, puesto que los proyectores digitales de vídeo ofrecen la posibilidad de corregir el paralaje, e introducir una deformación trapezoidal en la proyección, de manera que contrarreste la deformación que surja de colocar el proyector a más de 5º del eje de simetría de la pantalla. En efecto se escogió la distancia y la ubicación del proyector en función a sus especificaciones técnicas - distancia óptima a la pantalla para desarrollar la imagen del tamaño deseado, y se ubicó debajo de la concha acústica, en el medio de la Aula.

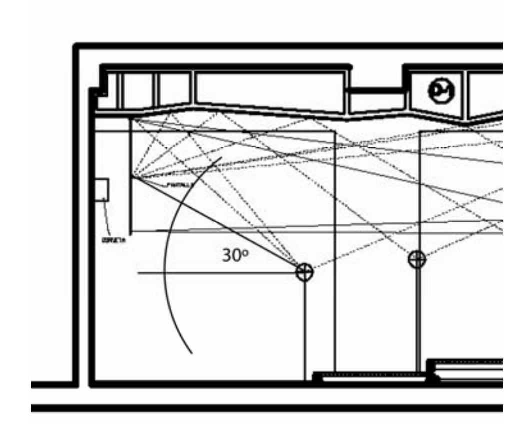


[4]

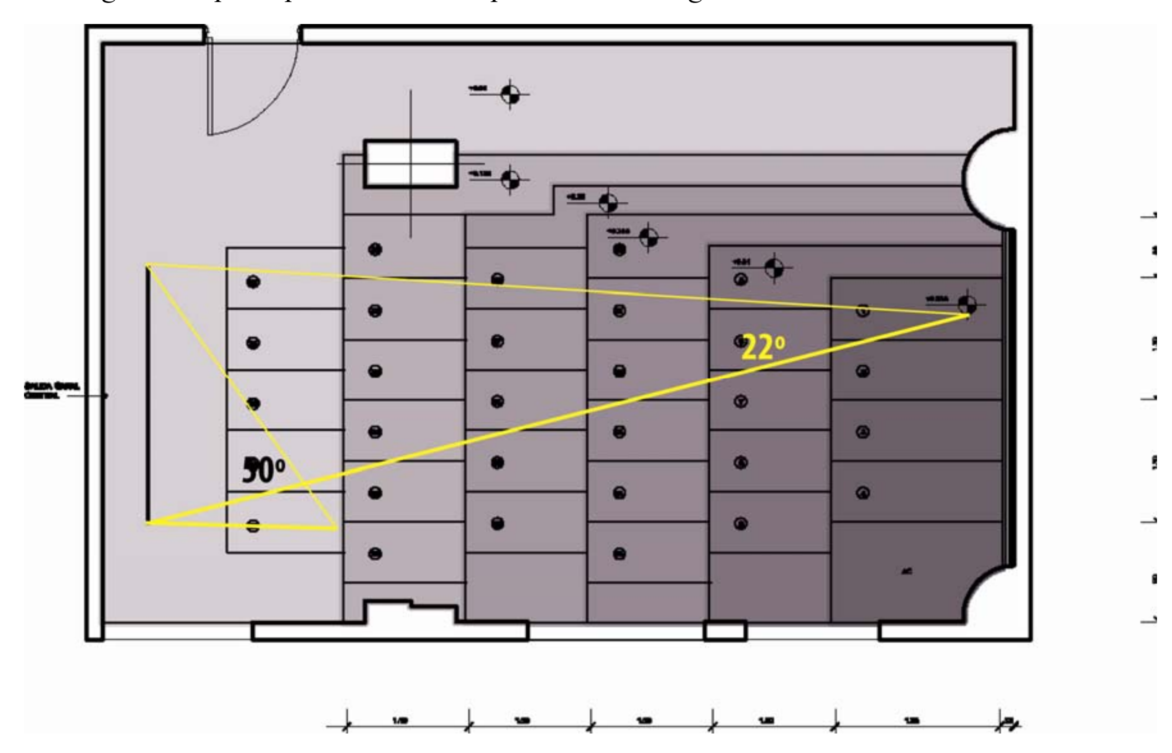
[4] Fuente: NEUFERT, Ernst, *El Arte de Proyectar en la Arquitectura,* Editorial Gustavo Gili, Barcelona, p. 424

Según las exigencias, el ángulo máximo entre el observador de la primera fila y el centro de la pantalla es de 30º.

En el caso del Aula de cine el ángulo crítico de la primera fila es de 30º.



Los ángulos de percepción a nivel de planta son los siguientes:



Para la primera fila, un ángulo horizontal de 50º está cerca del límite aceptable.

Para la última fila, un ángulo horizontal de 22º que está algo por debajo el mínimo aceptable para salas THX (la más exigente normativa para la exhibición

cinematográfica) que recomienda 26º.[5] En nuestro caso, acercarnos a esto es aceptable, y un compromiso entre la cantidad de butacas a ubicar, y el confort entre la primera fila de butacas y la última.

En el diseño de la tarima se tomaron en consideración los siguientes elementos. La indicación, por parte del ingeniero acústico, de que la superficie inferior pudiese quedar "brillante" sin crear mayores problemas. La superficie de madera se presta para ello, sin llegar a producir niveles de reverberación excesivos. Además, la tarima, en su conjunto, estaría funcionando como un diafragma sintonizado a baja frecuencia, para contribuir a la inteligibilidad acústica del recinto. Por último, se consideró mucho más conveniente utilizar una tarima con acabado de madera, cuyas características acústicas también contribuyen a mejorar la respuesta del local en las frecuencias medias, que son las que corresponden a la voz humana, lo que hace justamente que los diálogos, una parte fundamental de la banda sonora de una película, puedan escucharse con mínima fatiga o esfuerzo de percepción.

En segundo lugar consideramos el factor estético. La madera es mucho más noble y hermosa que cualquier alfombra, y se presta para ser utilizada con los juegos de luces de una manera escenográfica, y resulta, por su carácter orgánico, mucho más cálida, es decir, acogedora, que cualquier otro material.

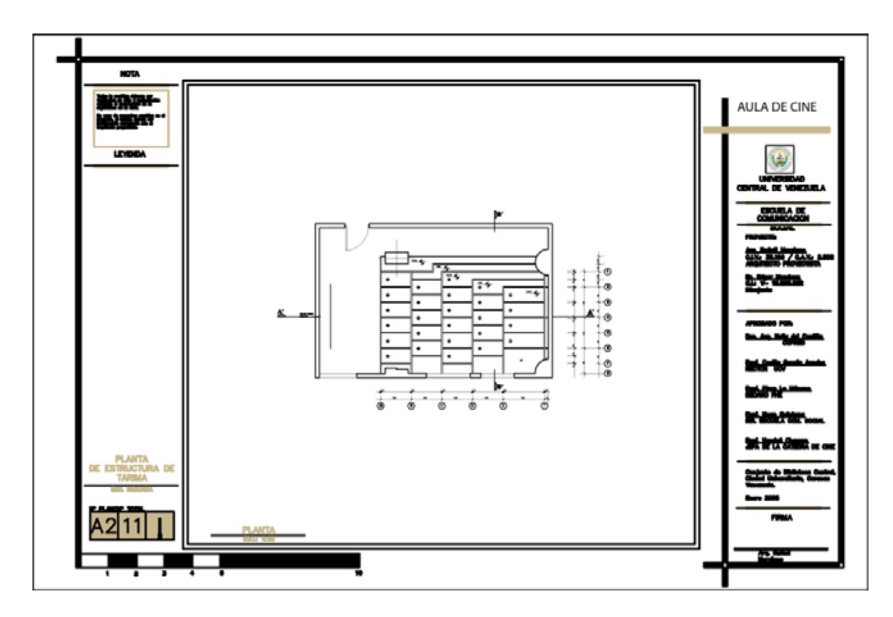
Por último tomamos en consideración la higiene. La madera es mucho más limpia que cualquier alfombra, que en el fondo termina convirtiéndose un reservorio de polvo, microbios y malos olores.

Decidimos utilizar el siguiente método constructivo:

La estructura base fue diseñada a partir del módulo que requieren los apoyos de las butacas, es decir, una retícula intercalada que ofreciese a la superficie rectángulos de apoyo para la fijación de las butacas, de 0,55mx1,10m. A partir de esa decisión, se diseñó el diagrama de ejes estructurales de la tarima, siguiendo las alturas y las posiciones requeridas por el diseño de la sala para la posición de las butacas.

---

[5] http://www.cinemaequipmentsales.com/athx2.html: The angle subtended by the left and right edges of the Cinemascope image and the farthest seat in the auditorium is recommended to be 36 degrees. The minimum acceptable angle is 26 degrees for THX certified cinemas.



Para las gradas de acceso se escogió un módulo de 0,275 para que estuviese en proporción (la mitad) con el módulo de 0,55m que impone el rimo de las bases de las butacas, así como para no invadir excesivamente el espacio de la segunda crujía - la menor - que servirá como pasillo de acceso a las gradas.

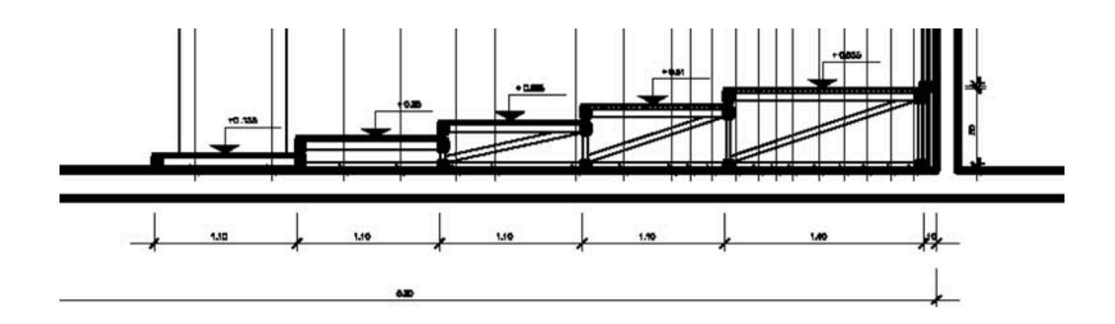
La estructura diseñada en la planta A2 se encuentra repetida, a nivel de piso, y a nivel de cada nivel de asientos - a cuya altura final se restó, en cada caso, el espesor del piso acabado y del MDF[6] que conforma la cubierta de madera. La estructura no está fijada al piso, sino trabada contra las paredes. La razón fue intervenir en la menor medida posible el piso original de la obra de Villanueva, siguiendo con los lineamientos de COPRED.

Dicha estructura fue diseñada tomando en cuenta la carga propia - muy poca, y la carga viva - que como todo espacio visitable, es de 200kg/m2. No realizamos el cálculo estructural para definir los perfiles y materiales, sino que nos basamos en repetidas experiencias que el constructor tenía, al realizar tarimas en auditorios y espacios de exhibición, para los cuales había realizado los cálculos correspondientes.

---

[6] Maloney (1996), define al MDF como aquellos tableros fabricados en seco, con fibras lignocelulósicas combinadas con una resina sintética u otro agente de aleación, compactados a una densidad entre 0,50 y 0,80 g/cm^3 por prensado en caliente, en un proceso en que la totalidad de la adhesión entre las fibras depende del adhesivo adicionado. Según Youngquist (1998), el MDF es un producto homogéneo, uniforme, estable, de superficie plana y lisa, que ofrece buena trabajabilidad y maquinado para encajar, tallar, cortar, atornillar, perforar y moldurar. Incluso, produce economía en cuanto a la reducción del uso de tintas, pinturas y lacas, economía en el consumo de adhesivo por metro cuadrado, además de presentar óptima aceptación para recibir revestimientos con diversos acabados.
Fuente: http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-221X2004000100006&script=sci_arttext

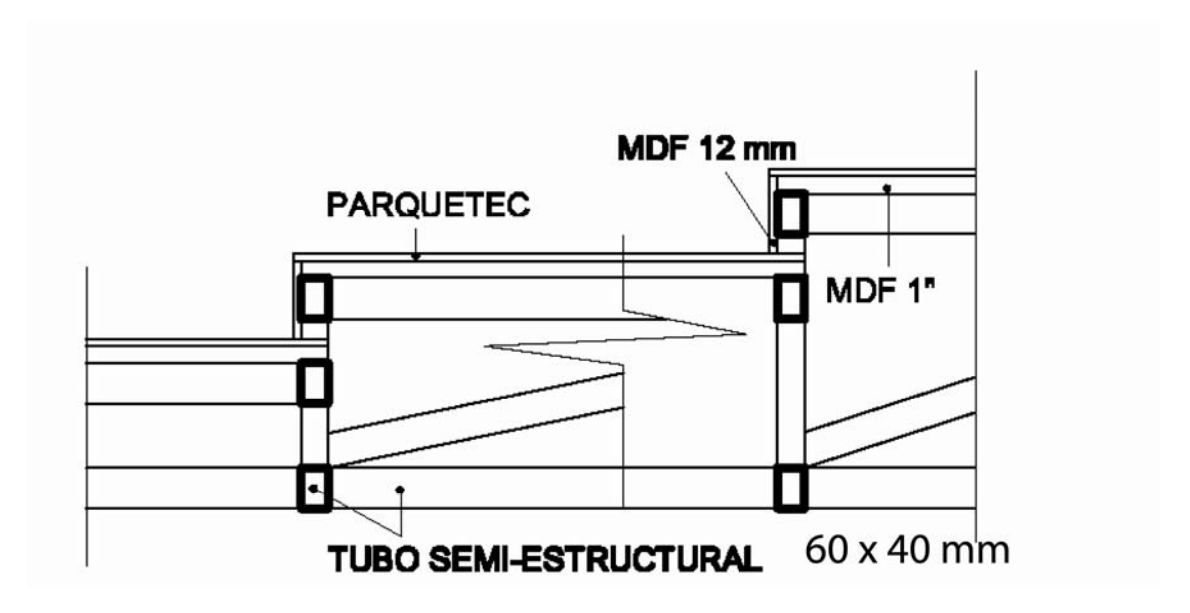
En estos diseños anteriores, la luz era aún mayor que los 0,55 cm entre cada eje estructural, y utilizando el mismo método constructivo, los cálculos anteriores realizados por el Ing. Antonio Feijóo habían arrojado como suficientemente dimensionado, la utilización de perfiles semi-estructurales de 60x40mm, con un calibre de hoja de acero de 2,2mm. La estructura portante de acero fue cortada en sitio, soldada y ensamblada de acuerdo con el diagrama de ejes estructurales, y de acuerdo con el corte constructivo de la tarima.



Los paños del piso propiamente dichos, fueron diseñados originalmente como una lámina de MDF de 25mm (1") de espesor. En el momento de la construcción, resultó, a causa de las variaciones y problemas con el suministro de materiales de construcción, muchos de ellos provenientes de Colombia, que resultaba muy problemático conseguir las láminas de MDF de 25mm. Decidimos sustituirlas por dos láminas de MDF de 12mm. Dichas láminas fueron colocadas sobre la estructura metálica terminada, fijada la lámina inferior a los tubos semi-estructurales con tornillos de acero tirafondo, y luego, colocada la segunda capa de MDF, utilizando cola - pegamento entre ambas capas- tornillos tiranfondo que unieron ambas capas de MDF al tubo semi-estructural, y tornillos tirafondo que unieron cada veinte centímetros ambas capas de MDF. El resultado fue una estructura mucho más resistente, con menos tendencia al movimiento que una sola capa de MDF de mayor espesor.

Sobre ambas capas de MDF se colocó - adherido con pegamento, láminas de Parquetec (Parquet laminado Witex) [7]de alto tráfico - el piso acabado prefabricado de madera más resistente, diseñado para pasillos de oficinas y espacios con mucho uso. El espesor de este piso acabado es de 4mm. Todas estas medidas (espesores) fueron tomadas en cuenta en el momento del diseño arquitectónico del Aula, y luego, en el momento de la elaboración de todos los detalles constructivos.

El piso original existente en el espacio - cota +0,00m fue recubierto por Parquetec directamente aplicado al piso. Por ello, la cota de piso fue modificada a +0,01m.



Detalle de los elementos constructivos de la tarima de acuerdo con el proyecto original. En obra, se sustituyó la lámina horizontal MDF de 1" por dos láminas MDF de 12mm.

[7] http://www.parquetec.com/index.html

4. Proyecto de Acondicionamiento Acústico

4.1. Recomendaciones

El proyecto de Acondicionamiento Acústico para el Aula de Cine consistió en una serie de consultas realizadas por el Arquitecto al Ingeniero Acústico Federico Boccanera, con la finalidad de tomar las decisiones en el diseño y en la escogencia de los materiales que resultaren más beneficiosas para las características del Aula de Cine como una pequeña sala de cine.

La primera observación que hiciera el Ingeniero Boccanera, fue que, dada las limitaciones de presupuesto, cualquier intervención "seria" en el sentido de diseño acústico, absorbería una parte significativa del presupuesto de la obra, dado lo costoso de los materiales que se utilizan en el tratamiento acústico de los espacios, especialmente en los espacios destinados a espectáculos cinematográficos.

La recomendación del Ingeniero Boccanera fue el tomar decisiones pertinentes a lo largo del proceso de diseño y construcción del Aula de Cine, que significarían un aumento substancial de sus características acústicas, y no emprender un programa de acondicionamiento acústico, que sería relativamente poco perceptible para el público en general, y que , sin embargo, incidirá significativamente - quizás en un 20 o 30% en un aumento del costo de construcción del aula.

Afortunadamente para el proyecto , y esta circunstancia ha sido encontrada por mi toda vez que he hecho proyecto de acondicionamiento acústico en espacios diseñados por Carlos Raúl Villanueva , muy influenciada a su vez por Le Corbusier, donde está presente con mucha frecuencia una relación armónica entre las dimensiones de los espacios. En particular, las proporciones de los espacios de la residencias estudiantiles, conservan proporciones armónicas entre sí. (Las dimensiones de los espacios están en proporción armónica con múltiplos o submúltiplos de la proporción áurea Φ=0,6180339) esta constante en el diseño de los espacios diseñados por Carlos Raúl Villanueva en la Ciudad Universitaria tiene una consecuencia en el diseño acústico de los espacios, y es que cuando los espacios tienen proporciones que

involucran estos valores, suelen tener un valor modal adecuado, o , dicho en palabras más sencillas, "tienen un timbre propio agradable" o "suenan bien", independientemente del tratamiento que para atenuar la excesiva reverberación, o la redundancia de ciertas frecuencias, una vez instalados los altoparlantes de sonido, sea necesario realizar.

4.2. Estrategia general

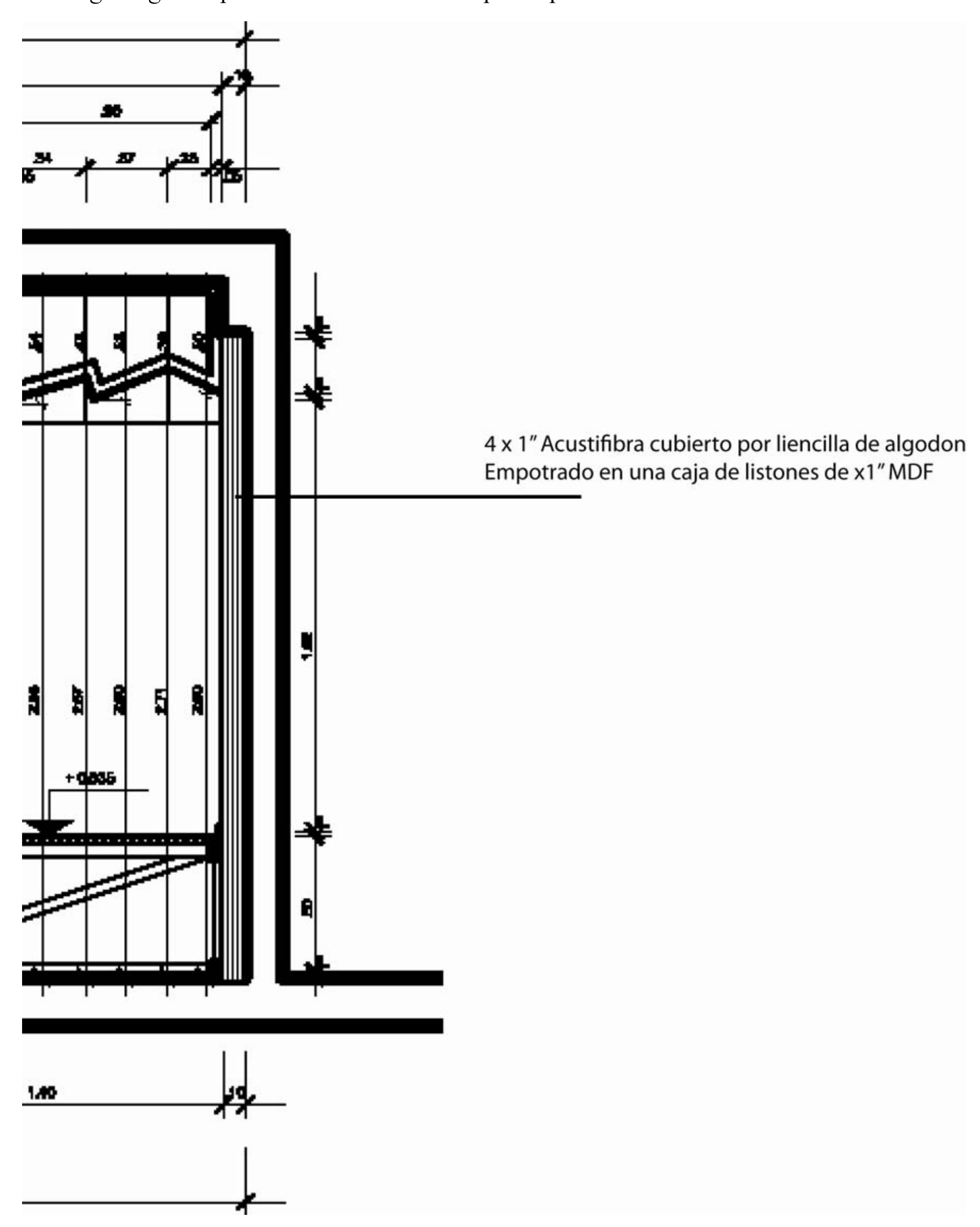
El Ingeniero Acústico Boccanera sugirió una estrategia sencilla. Dejar el piso brillante - pero no tan brillante como un piso de cemento pulido - con el uso del Parquetec. Permitir que la tarima como un todo actúe como un diafragma de absorción de bajas frecuencias , las cuales son las más poderosas, y las que mayormente dificultan la percepción auditiva de una película. Diseñar una concha acústica que dirija el sonido hacia las últimas filas, utilizando un método de reflexión simple. Y al final de la sala, en la pared del fondo, tratar de absorber todo el sonido, para que no rebote y vuelva a la sala creando una reflexión indeseada. Las paredes laterales, más por una cuestión de decoración y homogenización del espacio, serán cubiertas por lona pesada, que podrá atenuar en parte, al igual que la tarima, un exceso de ondas de baja frecuencia.
La absorción y el evitar el retorno de las ondas de sonido está a cargo del tratamiento de la pared del fondo, y de la superficie de las butacas.

4.2.1. Superficie de absorción en la pared posterior.

La pared de absorción final de la sala fue diseñada utilizando una técnica que he utilizado anteriormente en trabajos en colaboración con el Ingeniero Boccanera, como el estudio de sonido del Laboratorio Audiovisual de la Escuela de Artes, en la Gerencia Multimedia de la UCV. Consiste en el recubrimiento de toda la pared con una capa de “Acustifibra” de cuatro pulgadas de espesor [8], producto suministrado por Fiberglass Colombia S.A.[9] el cual tiene la forma de láminas rígidas de fibra de vidrio, que se colocan sin soporte y luego se presionan con una tela de liencillo de algodón, embutido en un marco de MDF de una pulgada. Dicho recubrimiento ofrece unas

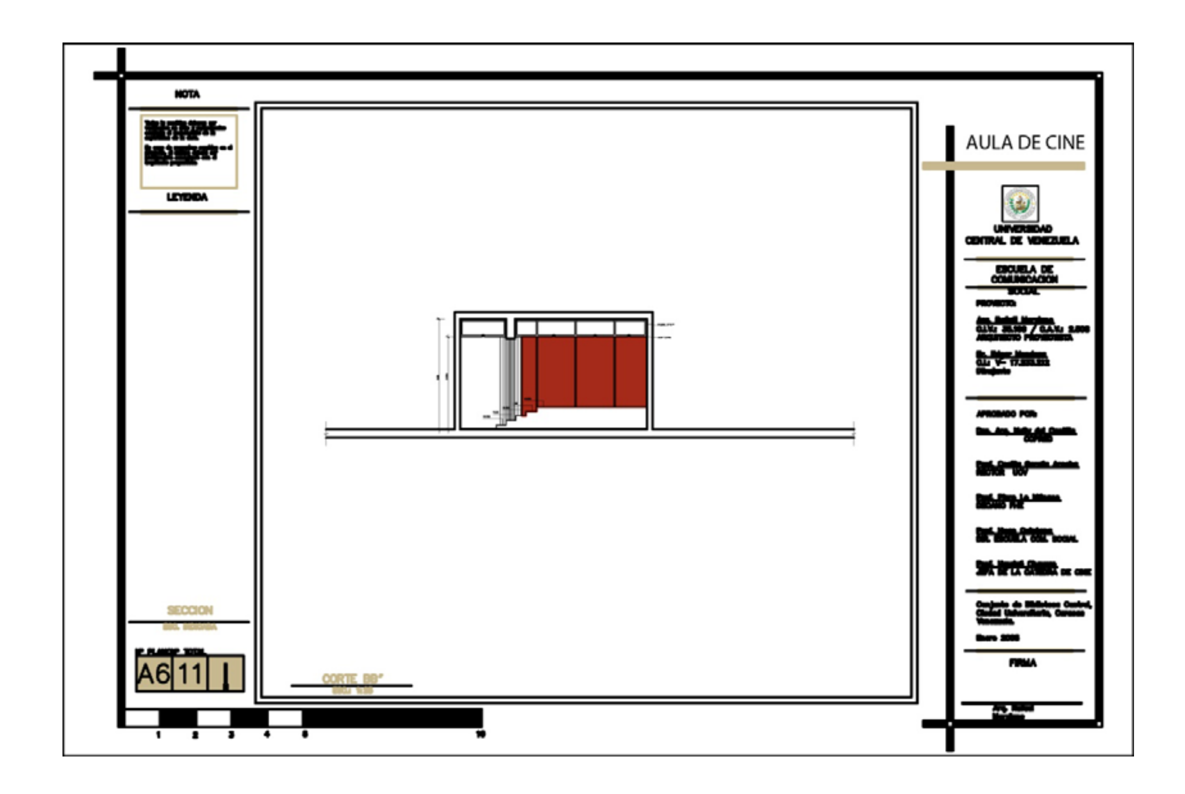
[8] http://www.fivenglass.com.ve/Catalogos/Sol%20-%20Acustifibra.pdf
[9] http://www.fiberglasscolombia.com/ss_acustifibra.asp?menuid=2

condiciones de absorción en todas las frecuencias, y una disminución significativa de la reflexión de energía sonora de la superficie sobre la cual se aplique. Dicha fue la estrategia sugerida para el tratamiento de la pared posterior.



La pared posterior está, de acuerdo con el proyecto original, recubierta por cuatro láminas de Acustifibra, enmarcadas en marcos de 4x1" de MDF siguiendo las líneas de ordenamiento de las

butacas. La Acustifibra está cubierta por liencillo de algodón, remachado con grapas al marco de madera, sujetando así la Acustifibra, que, además está fijada con tornillos a la pared.



Las líneas verticales que corresponden al canto de las tablas de 1"x4" de MDF prolongan las líneas de la tarima de acero. Es decir, coinciden y están moduladas (la distancia entre las tablas es de 1,10m) con el mismo módulo de la estructura metálica de la tarima y con el ritmo de las butacas. Estas líneas luego serán prolongadas en el techo en la concha acústica para relacionar visualmente todos los elementos de diseño del Aula.

Sin embargo, en el momento de la construcción, debido a la dificultad creciente de obtener materiales de construcción provenientes de Colombia (Octubre del 2009), fue imposible adquirir de ningún proveedor las láminas de Acustifibra. Importarlas directamente significaría un importante, e impagable, aumento en el presupuesto de la obra. Por lo tanto, de común acuerdo con el Ingeniero Acústico Boccanera y con

el Ingeniero Constructor Feijóo, decidimos substituir el diseño original por lo siguiente: cuatro pulgadas de fibra de vidrio de baja densidad, remachada cada veinte centímetros en la pared de manera que en su mayor espesor quedase de un grosor de 3". Y cubrir la fibra de vidrio con yeso cartón (DryWall) de 1 cm, con fijaciones adicionales de madera para garantizar la estabilidad del paño. La pared fue pintada del mismo color que originalmente había sido concebido el color del liencillo de algodón, con lo que el aspecto visual de la pared posterior prácticamente no difirió sustancialmente. Sin embargo, estamos conscientes sobre el que la eficiencia de absorción de la pared posterior así tratada es menor que la eficiencia proyectada con el sistema original. Pero, dada la imposibilidad de hacer algo mejor, nos vimos forzados a conformarnos con esta solución. Sin embargo, una vez construido el tratamiento acústico de la pared posterior con este sistema, la sala adquirió una característica acústica muy cercana a la esperada.

4.2.2. Tarima de madera como diafragma de absorción.

La tarima de madera se comportará como un diafragma de absorción, dado que las ondas de baja frecuencia incidirán en ella, pero no saldrán de ella.
Las butacas en su conjunto se comportarán como una superficie de absorción de todas las ondas provenientes del frente de la sala, ayudando el trabajo acústico de la pared posterior y de su tratamiento.

4.2.3. Cortinaje

El cortinaje lateral atenuará levemente la reflexión de ondas de baja frecuencia.

4.2.4. Concha acústica

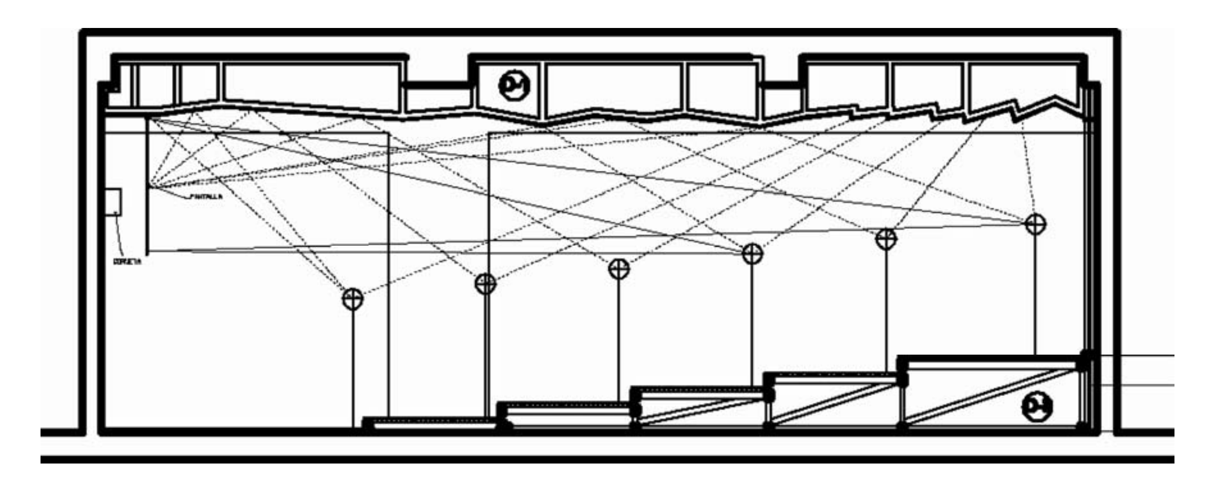
La concha acústica tiene como finalidad producir un rebote del sonido proveniente de los altoparlantes dirigido a cada uno de los asientos, y proveerlos de una onda adicional, dadas las dimensiones de la sala y a la posibilidad de que las filas anteriores puedan hacer "sombra acústica" sobre las posteriores, así como que los espectadores de las filas anteriores puedan tener una sensación de mayor presión sonora que los de las últimas.

En segundo lugar, la concha acústica puede funcionar, ya no como un reflector, sino como un resonador, en el sentido de que las pequeñas ranuras que dividen la concha longitudinalmente, permiten el ingreso de ondas de baja frecuencia, pero no permiten su salida.

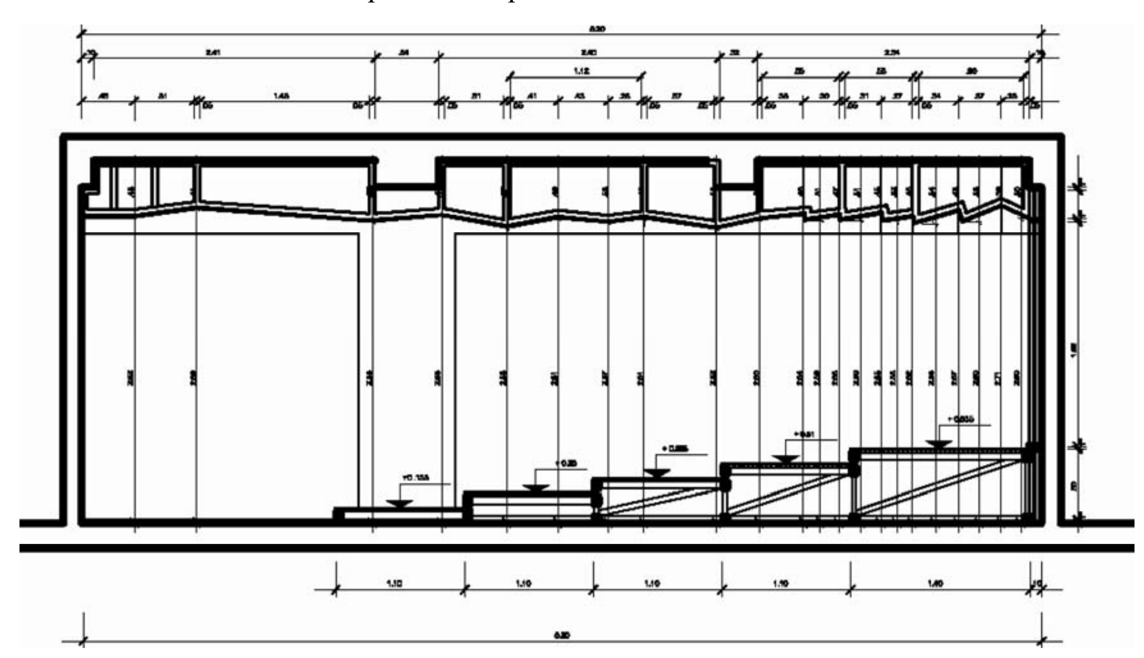
La concha acústica fue diseñada utilizando un método clásico geométrico, es decir, ofrecer a cada línea de difusión del sonido una superficie con un ángulo tal, que desvíe dicha línea y la dirija a cada una de las filas de espectadores. De manera que cada espectador reciba el sonido directamente de los altoparlantes frontales (Canales Right, Center y Left) y de un rebote del sonido proveniente de dichos parlantes rebotando en un paño de la concha acústica. La diferencia en el tiempo de llegada de ambas señales produce en el espectador, además, una sensación de espacialidad que compensa las reducidas dimensiones del Aula. Los paneles frontales de la Concha Acústica están diseñados para producir un rebote de las ondas provenientes de los altoparlantes frontales sobre cada una de las filas, mientras que los paneles traseros de la Concha Acústica están diseñados para producir un rebote de las ondas provenientes de los altoparlantes traseros (Canales Right Surround y Left Surround) No se tomó en cuenta para el diseño de la concha acústica el altoparlante del canal de baja frecuencia (Sub Woofer ó Canal Low Frequency Effects) toda vez que dicho parlante emite sonidos por debajo de los 100 Hz, y ellos son tan poderosos que penetran toda la sala sin dificultad.

La ubicación de la altura de los altoparlantes frontales, fue definida a partir de la altura de la pantalla 9:16 que será la más utilizada. La ubicación de los parlantes traseros está en el borde superior posterior del espacio, para alejarlo lo más posible del punto de audición de la última fila.

Para el diseño de la Concha Acústica se dividieron los dos paños frontales, definidos por la primera viga y la primera viga pequeña, en un número equivalente al número de filas, y en cada punto se encontró el ángulo formado entre la línea que une dicho punto con los parlantes, y con cada fila. La perpendicular a la línea media que divide simétricamente cada ángulo así encontrado, definió el ángulo de cada superficie de reflexión. El resto consistió en unir todos los elementos en una concha continua.



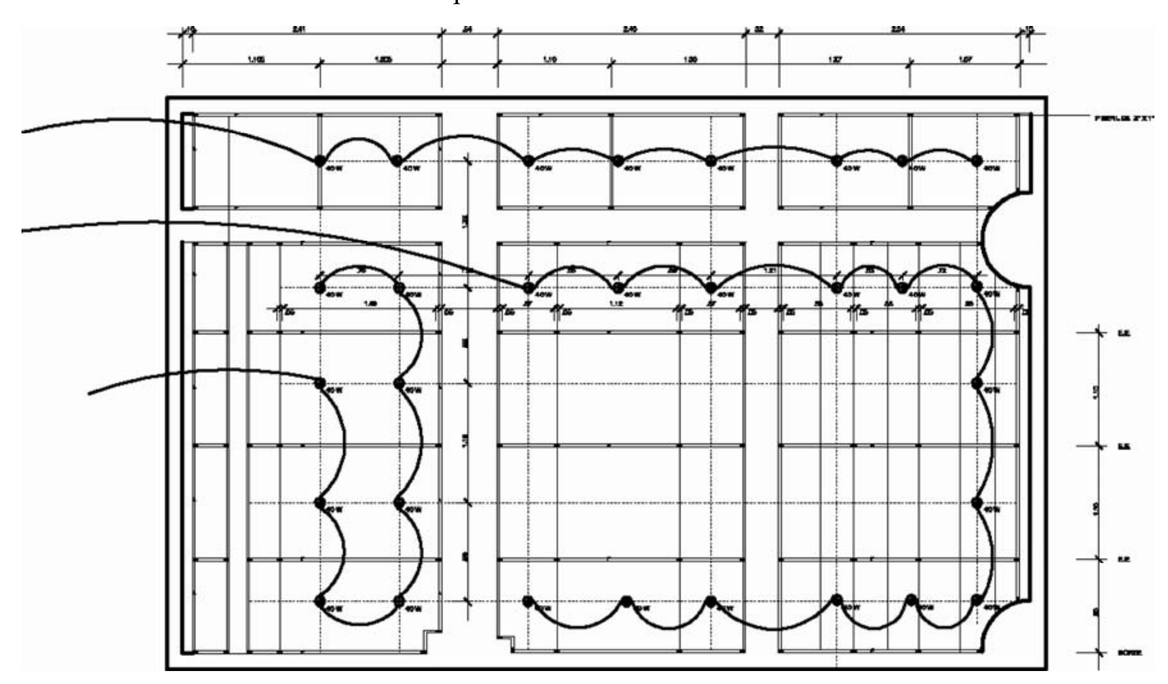
Una vez establecida la geometría de la concha, se procedió a medir - utilizando el programa CAD, directamente sobre el dibujo la altura y posición a lo largo del especio del Aula de cada uno de los puntos de quiebre de la concha.



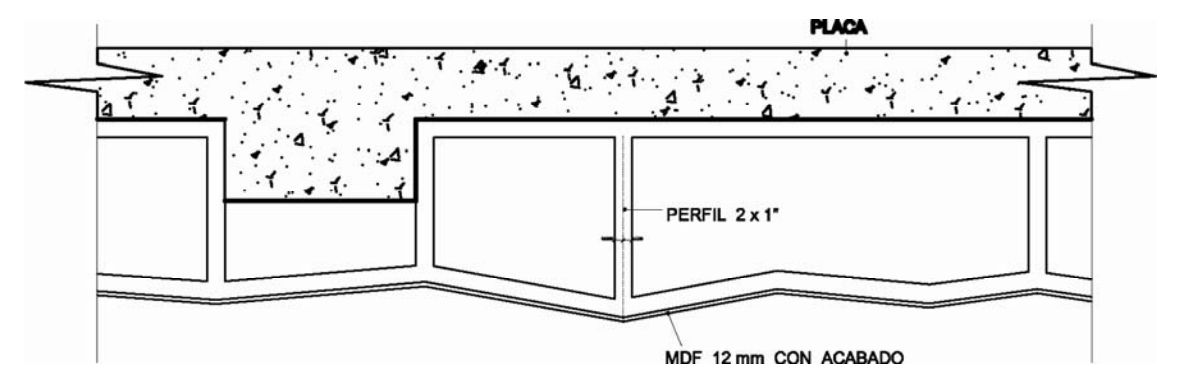
Las alturas de referencia están definidas a partir de la cota 0+0,00, es decir, a partir del piso original del Aula, toda vez que en el momento de la construcción de la concha acústica, y como es natural, no se habría construido el piso de Parquetec.

El método constructivo de la concha propuesto por el Arquitecto fue el de la elaboración de cinco cerchas construidas con tubos de 2"x1" que estarían ubicadas y ancladas en el techo a lo largo del Aula, siguiendo una la pared izquierda, la segunda la viga que divide

las dos crujías, y las otras tres siguiendo las líneas de diseño propuestas por la alineación de las butacas. Bajo dichas cerchas se fijaría la superficie de la Concha Acústica propiamente dicha, constituida por láminas de MDF con acabado brillante - lo que contribuiría a la reflexión acústica pretendida - de 12mm.



El detalle constructivo propuesto es el siguiente:



El Ingeniero Constructor Feijóo objetó dicha propuesta argumentando las siguientes razones:

La estructura de la cercha con tubo cuadrado 2"x1" aumentaría innecesariamente la carga adicional a la placa del techo.

El método de fijación de dicha cercha propuesto por el arquitecto, es decir, la fijación del tubo de 2"x1" a la placa con *ramplugs* de concreto (resistencia 400kg c/u) si bien repartidos eficientemente asegurarían la fijación de cada cercha a la placa, ocasionaría el

riesgo de que, bajo el peso propio de la cercha más el de la concha de MDF, el punto de fijación del tubo 2"x1" se deformase, comprometiendo la geometría de la concha.

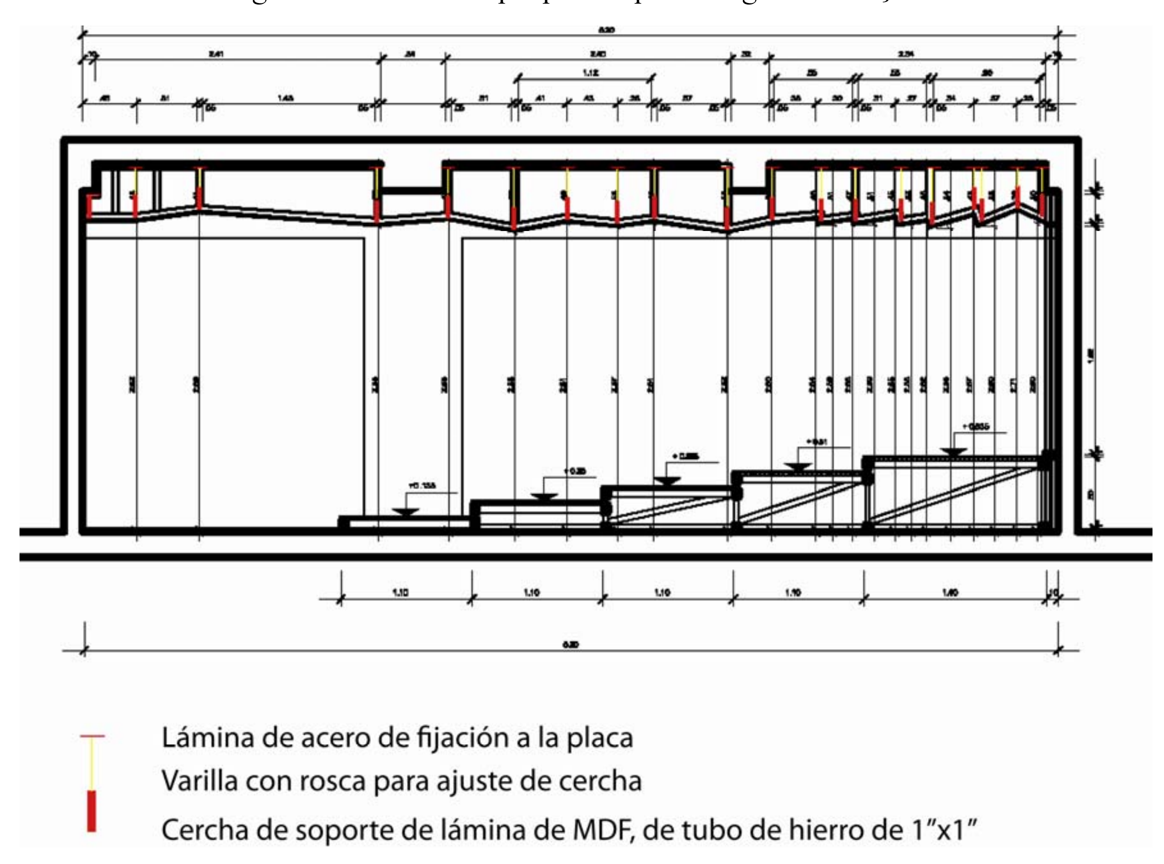
El Ingeniero Feijóo propuso un método alternativo:

La aplicación de tubos rectangulares transversales, de 10cm de alto cada uno, los cuales serían ubicadas en cada uno de los puntos de quiebre, transversales al espacio del Aula.

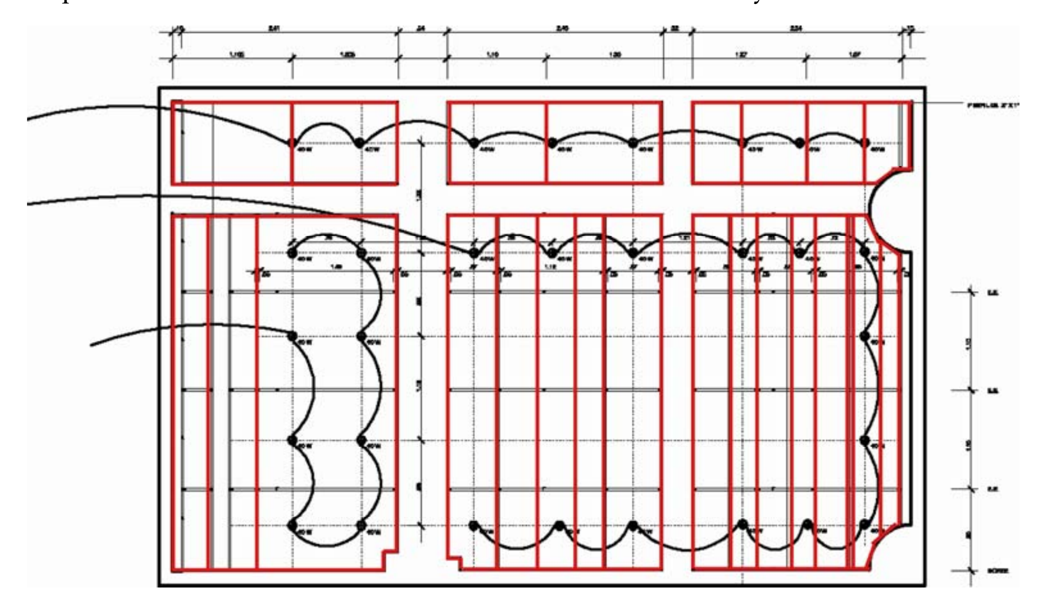
Fijar a la placa del techo varillas de acero, las cuales serían soldadas a los tubos transversales, cada uno a la altura requerida respecto al piso.

Fijar a los tubos rectangulares, una vez instalados en sus alturas correspondientes, las láminas de MDF de 12mm con acabado, con la utilización de tornillos de acero tirafondo.

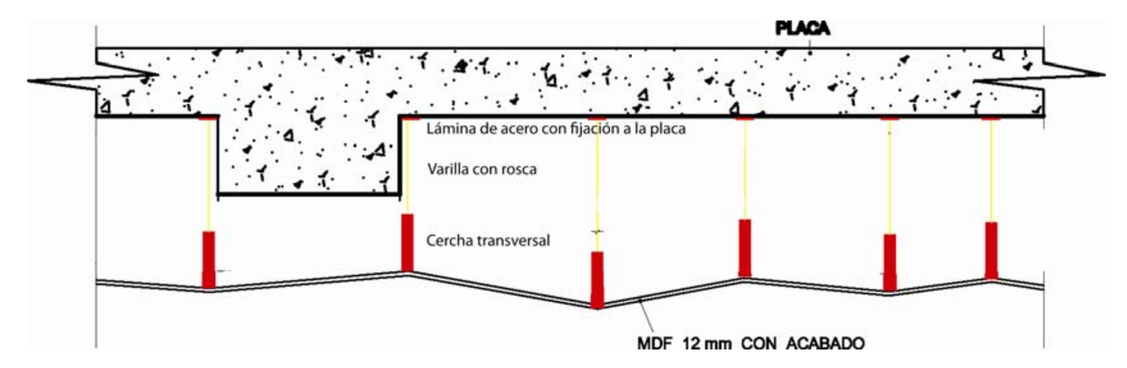
Dicho sistema constructivo resultó ser mucho más práctico que el propuesto por el Arquitecto, de manera que tomamos la decisión construir la estructura de soporte de la Concha Acústica siguiendo el método propuesto por el Ingeniero Feijóo.



La planta resultante de la cercha de la Concha acústica tal y como fue construida fue:



Una vez construida la cercha, la fijación de las láminas de MDF de 12mm con acabado resultó rápida y precisa. El único problema constructivo fue que el constructor se vio obligado a cortar los bordes de cada par de láminas con ángulos distintos para cada uno de los vórtices. Dicho proceso no siempre resultó exacto, pero a simple vista cualquier imprecisión resultó, afortunadamente, inapreciable.

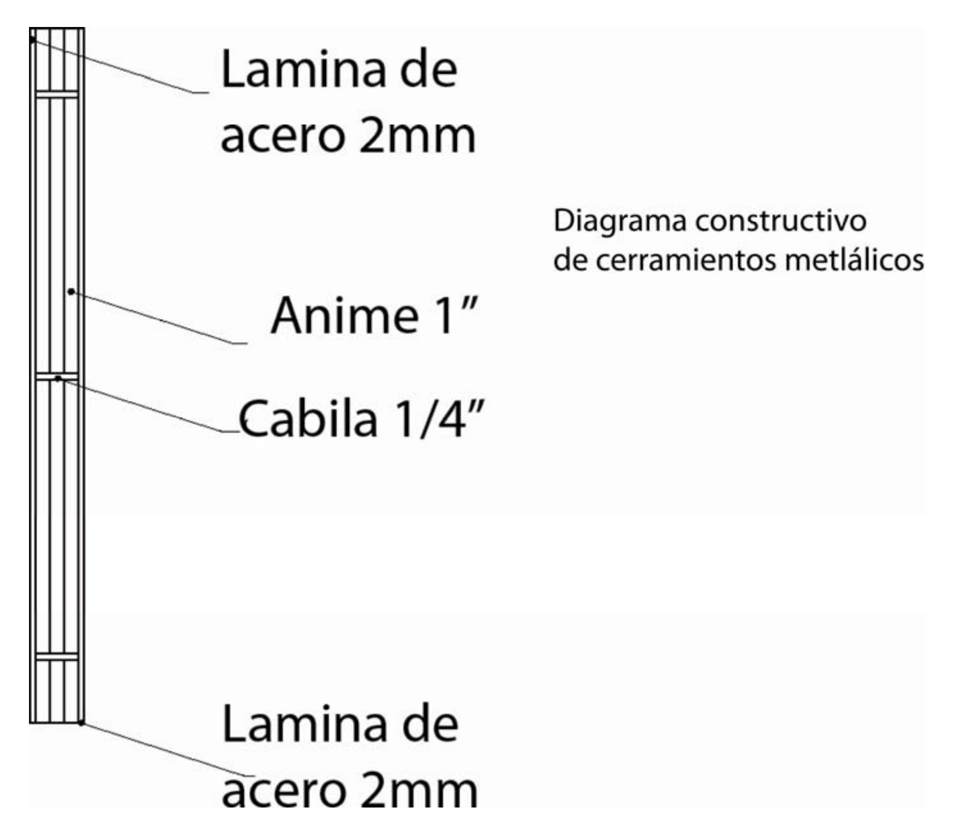


4.2.5.Cerramiento al exterior

El cerramiento al exterior, con su correspondiente función de aislamiento acústico, fue proyectado y construido de dos maneras

4.2.5.1. Cerramientos metálicos. Este tipo de cerramientos, fue diseñado para ser colocado en las dos primeras ventanas - desde la pantalla -de

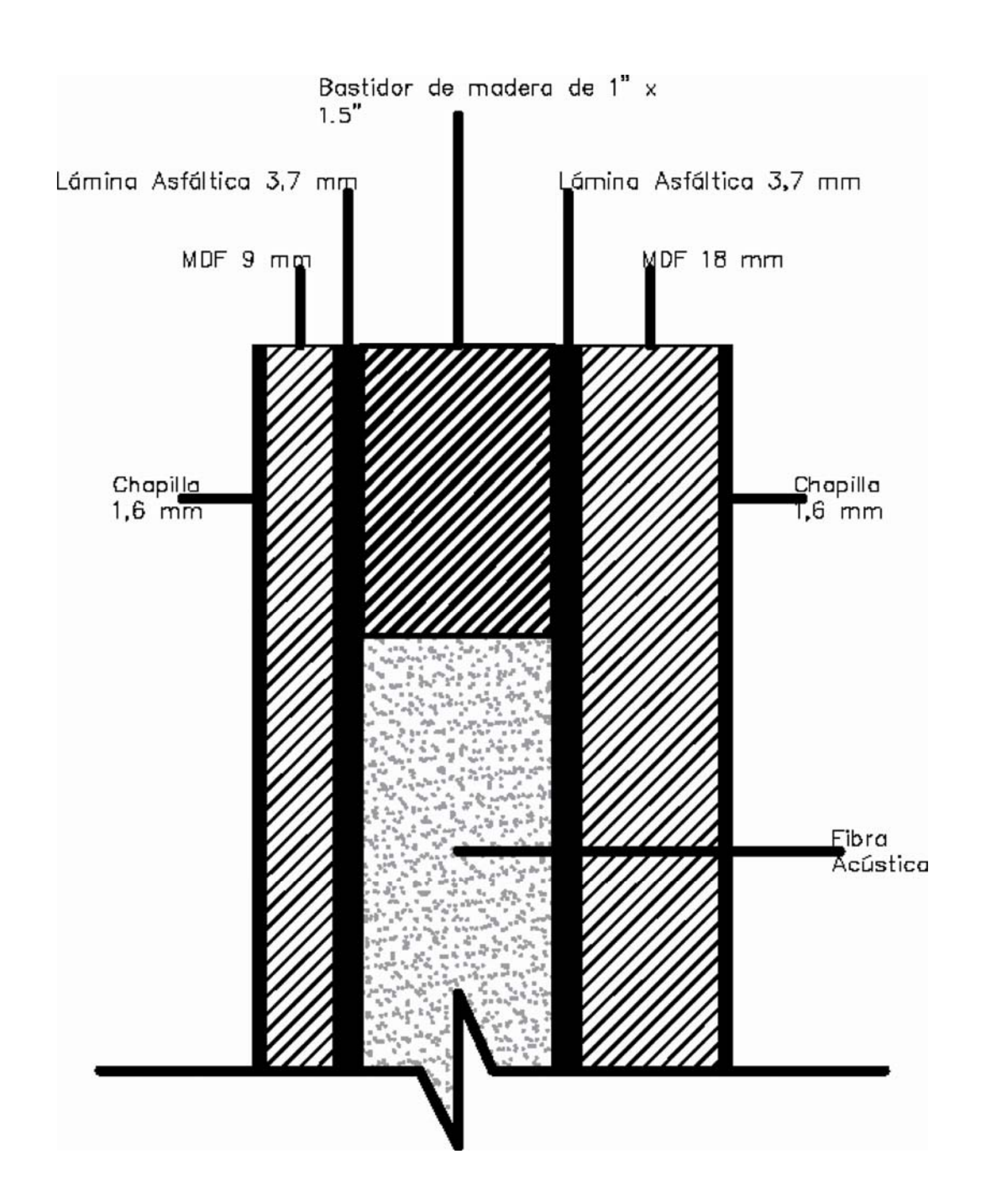
manera de aislar el espacio de la sala de todo ruido exterior. Dicho cerramiento está compuesto por un *sandwich* formado por dos láminas de acero de 2mm que encierran compactas cuatro láminas de anime (poliestireno expandido) de 1" cada uno. Este tipo de cerramiento es muy efectivo en ventanas al exterior, toda vez que la masa de la lámina de acero detiene significativamente las ondas de baja frecuencia, mientras que las cuatro pulgadas de poliestireno expandido detienen significativamente las frecuencias medias y altas. Este sistema, de sencilla realización, ha sido probado por mí en otros proyectos similares (Estudio de Tv de Telecentro, Forum de Valencia, situado a 200 mts. de la Autopista Regional del Centro, en Valencia, Edo. Carabobo; Estudio de Sonido del Laboratorio Audiovisual de la Escuela de Artes, Escuela de Artes, UCV, en la Escuela de Artes) y he comprobado su eficiencia. Dicho cerramiento cumple además con uno de los requisitos impuestos por la COPRED en lo relativo a la conservación de la fachada original de cada edificio, en el caso de toda intervención. En efecto, los cerramientos metálicos están colocados en el interior del vano de las ventanas, formando una superficie continua con la pared interior. Sin embargo, desde el exterior, se observa la ventana original, con su herrería original, y simplemente tras ella, está una superficie blanca. Desde el exterior, la intervención resulta prácticamente inapreciable, y la fachada original permanece intacta.

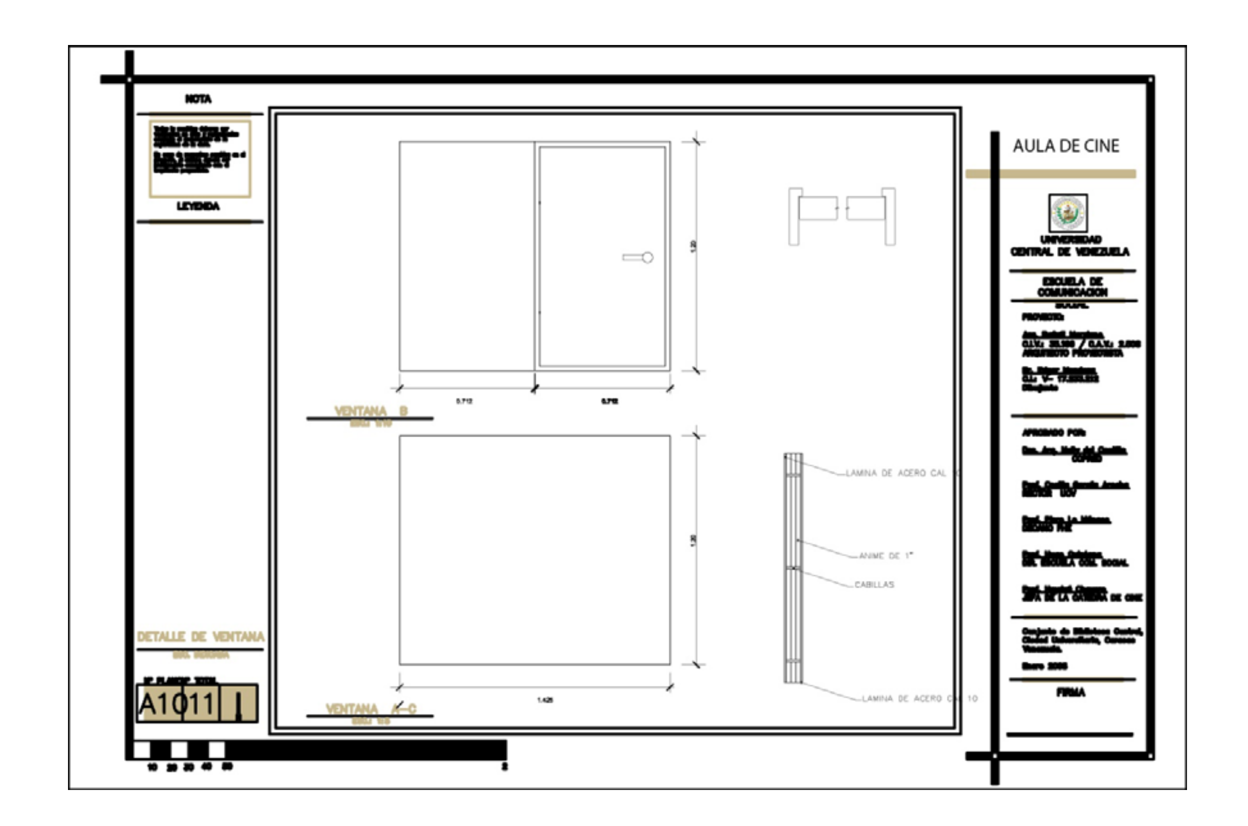


4.2.5.2. Cerramiento exterior de madera. La tercera ventana del espacio del Aula de Cine - visto desde la pantalla, fue cerrada con una puerta de madera para permitir la ventilación ocasional del espacio, toda vez que el sistema de aire acondicionado no proporciona aire fresco al espacio, sino que simplemente enfría el aire existente. Para permitir esta ventilación cruzada entre la tercera ventana y la puerta de acceso, se proyectó esta ventana de madera.

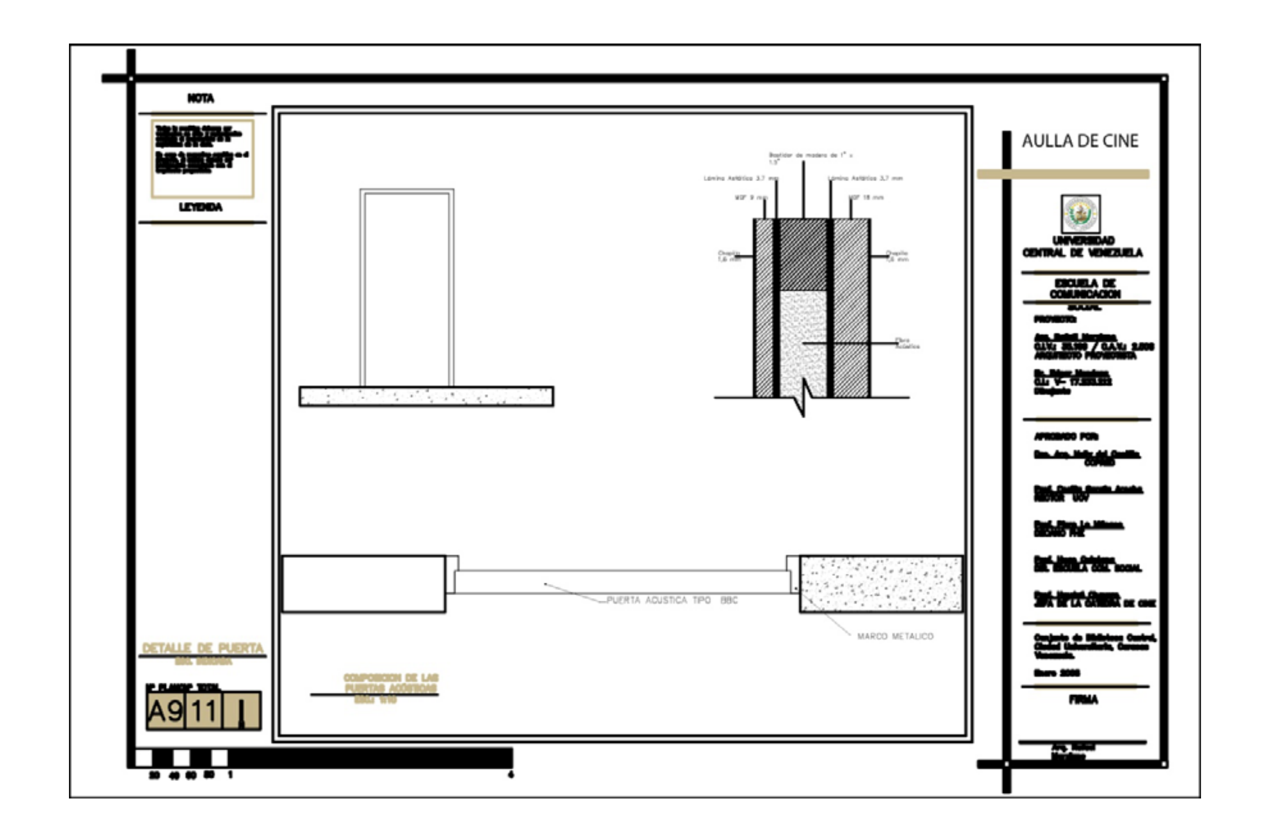
Dicha ventana está diseñada siguiendo las especificaciones de las puertas de sonido de la BBC de Londres y tiene una excelente relación entre su capacidad de absorción de todas las frecuencias de sonido, y su peso. Dichas especificaciones fueron suministradas por el Ing. Federico Boccanera. [i](Ver Anexo 1 Nota al Final).

Dichos cerramientos fueron realizados de acuerdo con las especificaciones del Ing. Boccanera.


Bastidor de madera de 1" x 1.5"
Lámina Asfáltica 3,7 mm
Lámina Asfáltica 3,7 mm
MDF 9 mm
MDF 18 mm
Chapilla 1,6 mm
Chapilla 1,6 mm
Fibra Acústica



4.2.5.2 Puerta Acústica: La puerta de acceso al Aula de Cine también está construida siguiendo las especificaciones de las Puertas BBC, de manera de lograr el mayor aislamiento acústico del Aula respecto a los ruidos producidos en el pasillo de la planta baja que comparten la Escuela de Comunicación Social, la Escuela de Antropología y la Escuela de Nutrición.



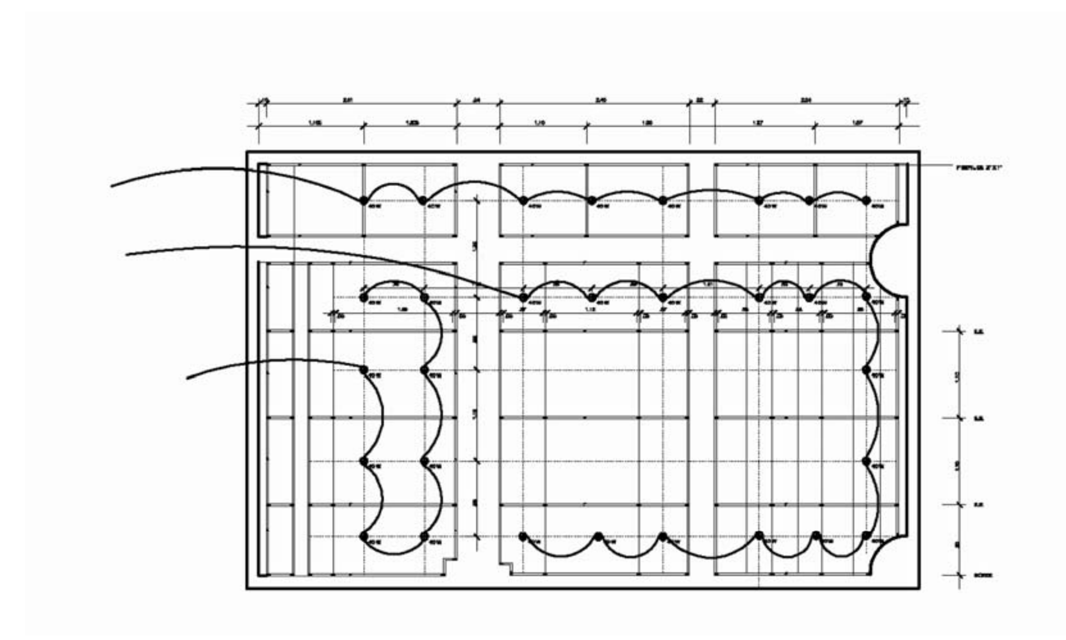
4.2.6.Butacas como superficie de absorción

El último elemento del acondicionamiento acústico son las butacas, que, por sus características - tela, material suave - constituyen una superficie de absorción de significativa importancia. En efecto, la acústica del espacio terminó de "opacarse" en dirección desde la pantalla hacia el fondo, y esto de un modo notable, una vez que fueron instaladas las butacas.

5. Proyecto de Iluminación

El proyecto de iluminación consistió en la iluminación del espacio de la sala en el Aula de Cine, la iluminación del pasillo de acceso a las gradas de la tarima, y en la iluminación de seguridad de las gradas.

5.1. Proyecto de Iluminación del espacio de la sala.



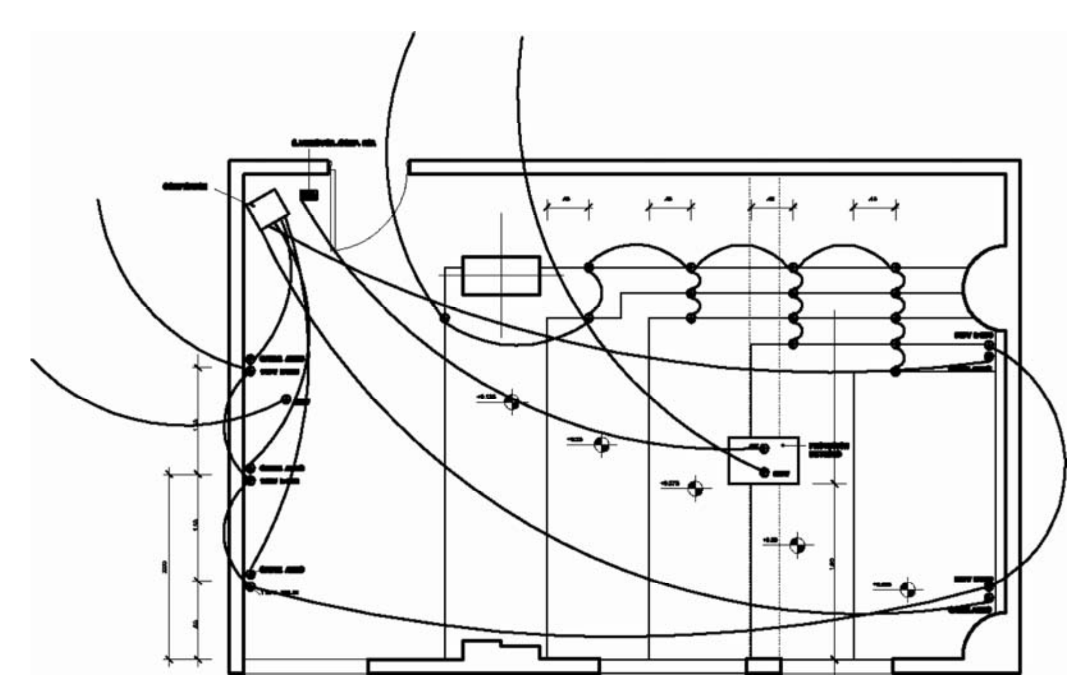
El espacio de la sala fue iluminado con tres circuitos de iluminación, cuyas luminarias fueron siempre ubicadas en la mitad del paño de la concha acústica sobre el cual están empotradas. Las luminarias ubicadas en dos secciones, inmediatamente cercanas a la pantalla, y media, fueron ubicadas en paños dirigidos hacia el frente de la sala, mientras que las luminarias de la sección posterior fueron ubicadas en paños inclinados hacia el fondo. De tal manera se logró un efecto escenográfico de "iluminación de la escena" o del frente de la sala, con la iluminación de los primeros dos grupos, y de iluminación del fondo, con el último grupo de luminarias.

Los circuitos fueron diseñados en tres grupos, para permitir la iluminación del frente del Aula (8 lámparas) , en el caso de desear iluminar al profesor manteniendo el resto de la sala obscura. Un segundo circuito (8 lámparas) ilumina el pasillo de acceso, y fue diseñado utilizando luminarias dirigidas contra la pared, que servirá de sala de exposición permanente de afiches de cine. El tercer circuito (14 lámparas) es el de la sala propiamente dicha, e ilumina, el espacio de las butacas.

Las lámparas fueron ubicadas, en el eje longitudinal, siguiendo la línea media de los paños externos (laterales) de la concha acústica, para que toda la iluminación resalte el espacio, y los bordes que lo conforman. Las lámparas destinadas a la iluminación de escena, fueron ubicadas en todos los paños. Igualmente, las lámparas destinadas a la iluminación del fondo, fueron ubicadas también en todos los paños.

Las lámparas escogidas son pequeñas lámparas tipo "ojo de buey" de bombillo de cuarzo, de 40Watts. Las luminarias del pasillo, están aplicadas al techo, y son lámparas dirigidas hacia la pared, siguiendo , en el techo plano del pasillo de acceso, el mismo ritmo impuesto por los fragmentos inclinados que siguen las lámparas aplicadas a la concha acústica.

Por último se diseñó un circuito de lámparas de seguridad con la finalidad de proporcionar una iluminación adicional en cada uno de los escalones de acceso, y son lámparas empotradas con bombillos de 25Watts.



Todos los circuitos están regulados por "dimmers" para tener la posibilidad de disminuir gradualmente la iluminación de la sala, en la medida que se aproxime la exhibición de una película, y de dejar al mínimo, pero iluminando todavía, la iluminación de seguridad de las gradas de acceso.

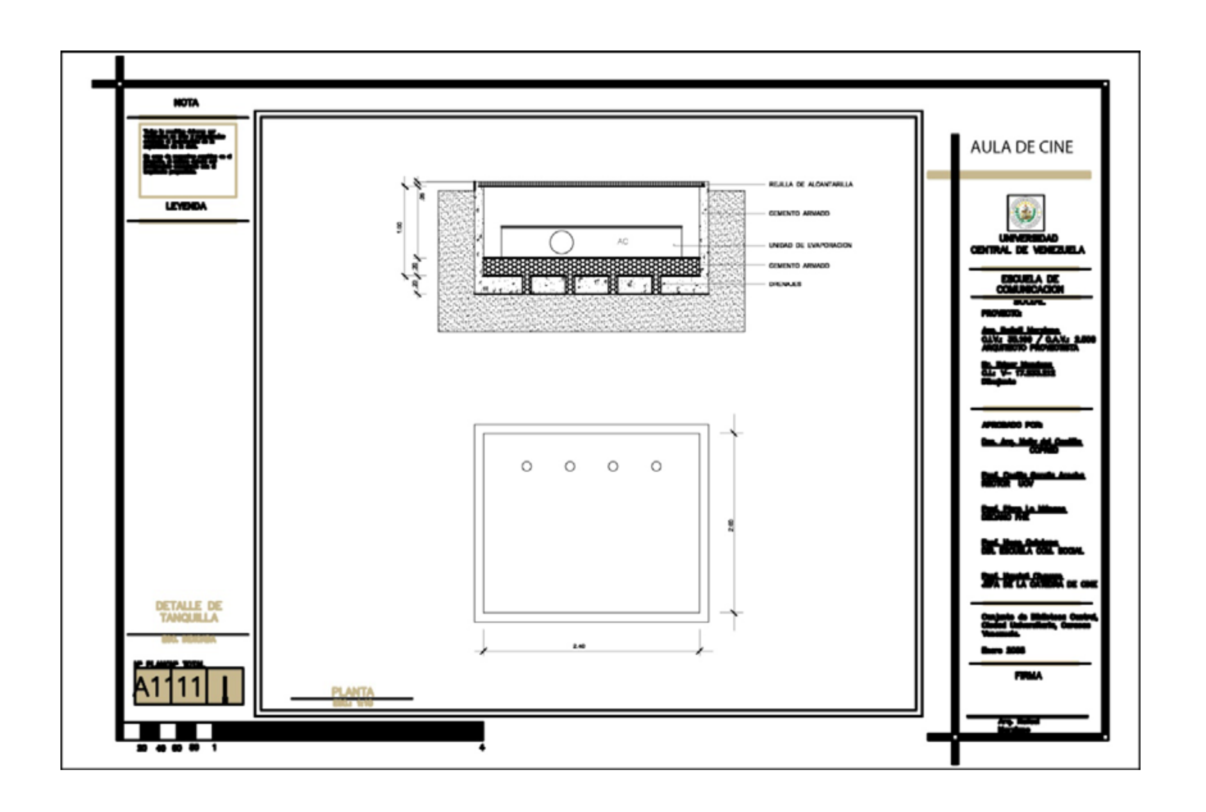
Por razones de carga, el circuito de las butacas fue a su vez dividido en tres circuitos: el circuito de la iluminación de la escena, el circuito de la iluminación lateral de la sala, y el circuito de la iluminación del fondo.

6. Proyecto de Aire Acondicionado

El proyecto de Aire Acondicionado fue realizado a partir de consultas con el Ing. Alfonzo Fontaíña. La única opción de instalación de un aire acondicionado en el Aula de Cine resultó la de instalar consolas de enfriamiento de aire sin proveer aire de recambio, puesto que eso significaría una inversión muchísimo mayor, y una instalación de ductos que sería imposible ubicar en un espacio tan reducido.

El Ing. Fontaíña, una vez informado sobre el número de usuarios, y la carga calórica de los equipos a ser instalados, recomendó la colocación de dos consolas evaporadoras con capacidad de 60.000 btu c/u. En principio, se optó por consolas tipo *piso-techo* de un tamaño muy reducido, que estarían ubicadas en el piso. Sin embargo, durante el desarrollo del proyecto, la inflación y la devaluación hicieron imposible comprar dichas consolas con los fondos destinados originalmente al aire acondicionado de la sala, de manera que el Ing. Fontaíña propuso la instalación de unidades mayores, las cuales, luego de estudiar varias posibilidades, fueron colocadas en la pared izquierda - mirando hacia la pantalla. El cortinaje, originalmente concebido para cubrir en su totalidad esta pared, fue modificado para permitir la colocación de ambas consolas. Dichas consolas están programadas para trabajar alternadamente - una sola basta para el enfriamiento y el confort de la sala - de manera de alargar la vida útil del sistema de aire acondicionado.

Las unidades condensadoras fueron ubicadas en el exterior, y los ductos de gas y eletricidad fueron conducidos desde el exterior, a través de las paredes, y luego bajo tierra. Las unidades condensadoras fueron ubicadas en un foso con drenaje natural - construido sobre un lecho de piedra picada - y protegido por una reja de hierro. De esta manera, dimos cumplimiento a la normativa de COPRED de no alterar la fachada de la obra de Carlos Raúl Villanueva.



NOTA
LEYENDA
REJILLA DE ALCANTARILLA
CEMENTO ARMADO
UNIDAD DE EVAPORACION
CEMENTO ARMADO
DRENAJES
AC
1.00
2.40
DETALLE DE TANQUILLA
PLANTA
A1 11
AULA DE CINE
UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
ESCUELA DE COMUNICACION SOCIAL
PROYECTO:
APROBADO POR:
FIRMA

7. Proyecto de Instalaciones de Audio y Vídeo

La finalidad del Aula de Cine, es la proyección en la mejor calidad Audio y Vídeo de películas. El diseño del equipamiento de Audio y Vídeo estuvo a cargo del Lic. Eleazar Moreno Ortiz, Director y Diseñador de Sonido. Sus recomendaciones fueron la adquisición de equipos de última generación y de la mayor definición. Por lo tanto, su diseño fue el siguiente.

7.1. Proyector

Proyector de Alta definición In Focus IN 81 con resolución nativa de 1080 24p (HD 1080 progresivo a 24 cuadros) puede proyectar en varios sistemas (NTSC, PAL, SECAM) (Ver Anexo 2, Nota al Final 2)[ii]



7.2. Amplificador

El amplificador es el instrumento que recibe la señal de DVD y la diversifica, dirigiendo la señal de vídeo al proyector, y la señal de audio a las cornetas del sistema de altavoces. Se escogió un amplificador de última generación, robusto y confiable, el HARMAN KARDON AVR2600[iii] Este aparato, recibe la señal en formato digital a través de un cable HDMI (Interfaz multimedia de alta definición)[10] y la envía del mismo modo al proyector de vídeo. Al mismo tiempo,

[10] http://www.xataka.com/hd/hdmi

decodifica la señal de audio, y la descompone en la señal de cada uno de las cinco cornetas del sistema de reproducción de sonido envolvente Dolby 5.1, y envía la señal de audio a través de cables de cornetas a las cornetas de cada uno de los canales de Audio (Left, Center, Right detrás de la pantalla, sub Woofer o canal LFE, Low Frequency Effects o Efectos de baja Frecuencia, que se ubica debajo de la pantalla y un poco hacia el lado izquierdo, nunca en el eje de la sala, y a los cana Left Surround y Right Surround, en el fondo de la sala) Este amplificador tiene la capacidad de adaptarse a la acústica de la sala, y ecualizar la emisión de frecuencias, y modificar el equilibrio de volumen entre los cinco canales, de manera que, una vez interpretadas por el aparato las características acústicas de la sala, la emisión del sonido de las películas produce en los espectadores que se encuentran en el Aula de Cine la audición de la más alta calidad y equilibrio sonoro.

7.3. Sistema de 5 altoparlantes JBL control 25 [iv] (Ver Anexo 4, Nota al Final 4) (corneta de dos vias , con un bajo de5,5" y driver de titanio , de 150 watts) y un sub woofer JBL ES150P (subwoofer de 10" amplificado , de 150 watios) Este sistema de altoparlantes se adapta a las dimensiones de la sala, produciendo un nivel de sonido óptima y de la más alta definición.

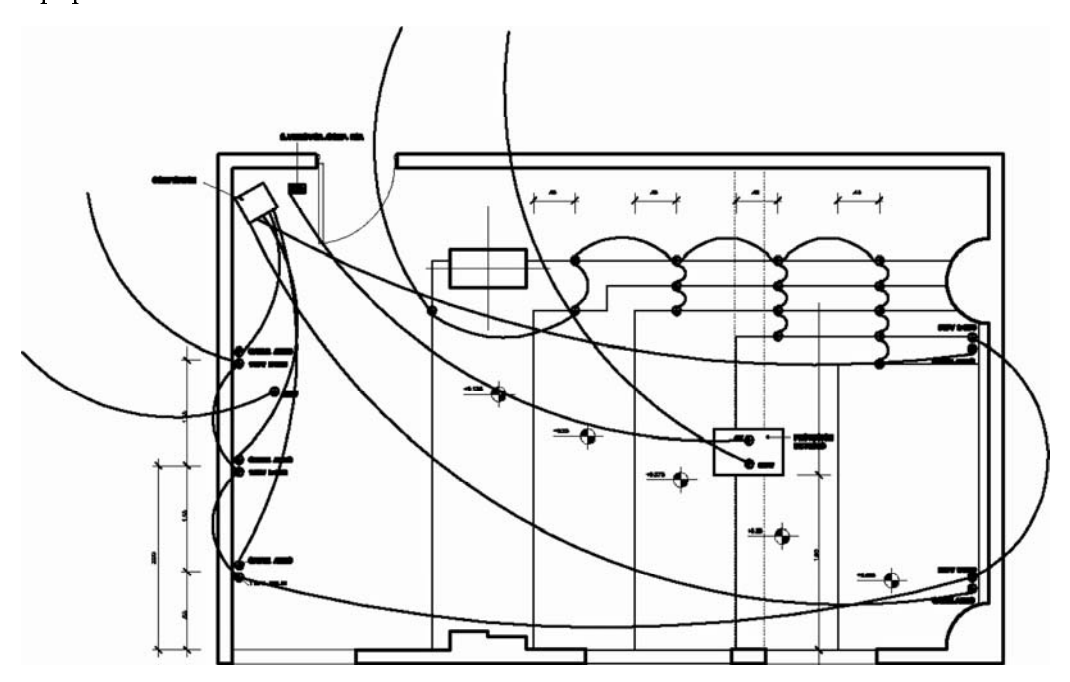




Se empotraron en la pared frontal ductos para los cables de sonido entre el amplificador y las cornetas frontales y el Sub Woofer. El mismo ducto permite la

salida de un ducto flexible que corre por encima de la concha acústica, y lleva los cables de corneta a las dos cornetas traseras. Otro ducto lleva el cable HDMI de 15 m. de longitud, entre el amplificador y el proyector, que pende de la estructura de la concha acústica, en la mitad de la sala, primero empotrado en la pared y luego por sobre la concha acústica. Un ducto lleva del mismo modo corriente de 110V AC al proyector y otro al Sub Woofer.

Los equipos estarán protegidos por protectores de voltaje, para prevenir los daños que el irregular servicio de suministro eléctrico (Abril 2010) puede producir en equipos tan delicados.



8. Créditos y Agradecimientos

Gerencia del proyecto: Prof. Haydeé Chavero

Proyecto: Prof. Rafael Marziano

Diseño Acústico: Ing. Federico Boccanera

Diseño de Equipamiento de AV: Lic. Eleazar Moreno Ortiz

Construcción: ConstruyaFM, Ing. Antonio Feijóo

Aire Acondicionado: Ing. Alfonso Fontaíña

Suministro de Butacas: Falinca, Ing. Carmen Luisa Parra

Agradecimientos

Prof. Miguel Latouche, Director de la Escuela de Comunicación Social

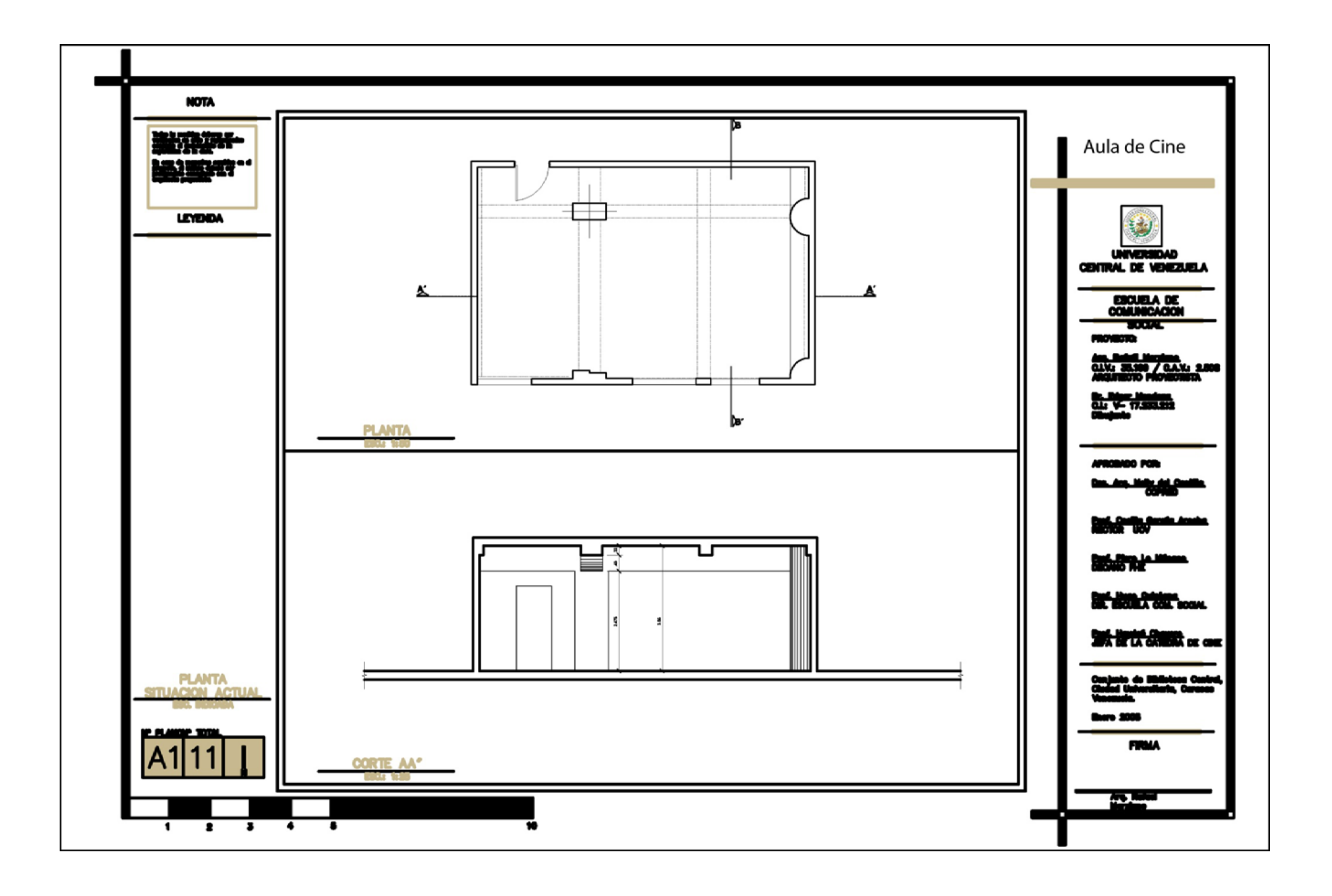
Prof. Piero Lo Mónaco, Decano de la Facultad de Humanidades y Eduacación, UCV

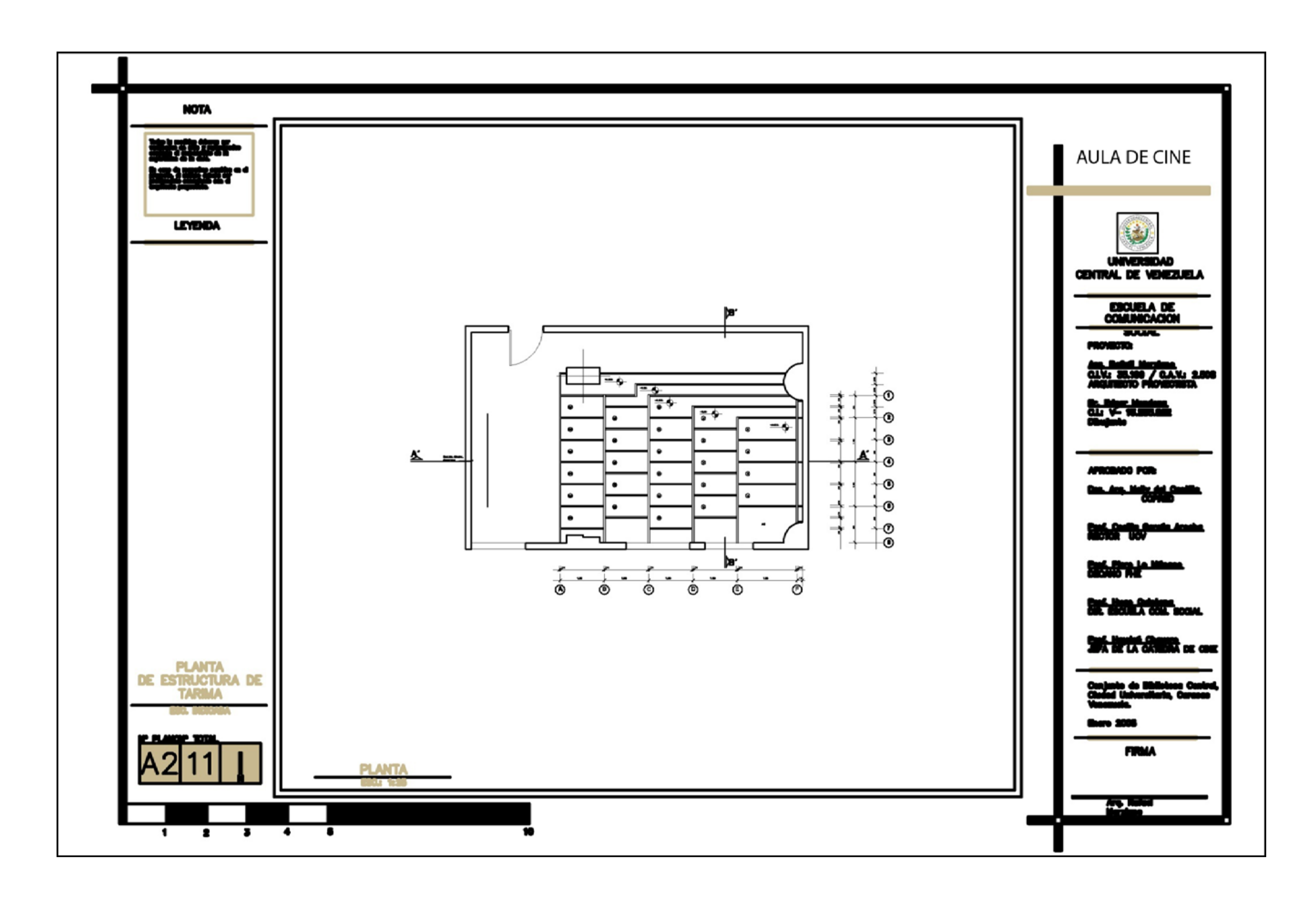
Prof. Nicolás Bianco, Vicerrector Académico, UCV

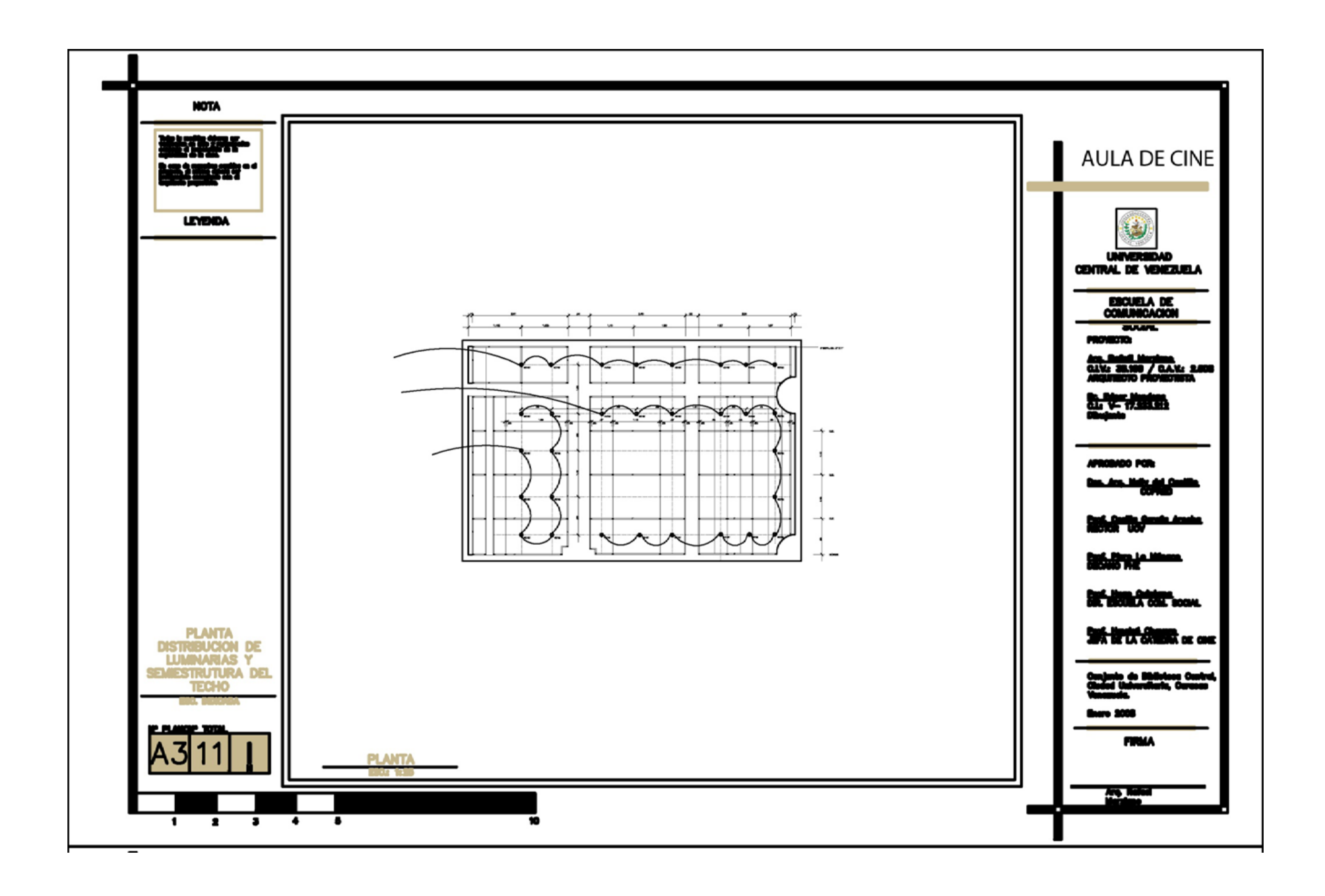
Prof. Cecilia García Arocha, Rector, UCV

Fundación Cinemateca Nacional de Venezuela, por la donación de las butacas, Xavier Sarabia, Presidente.

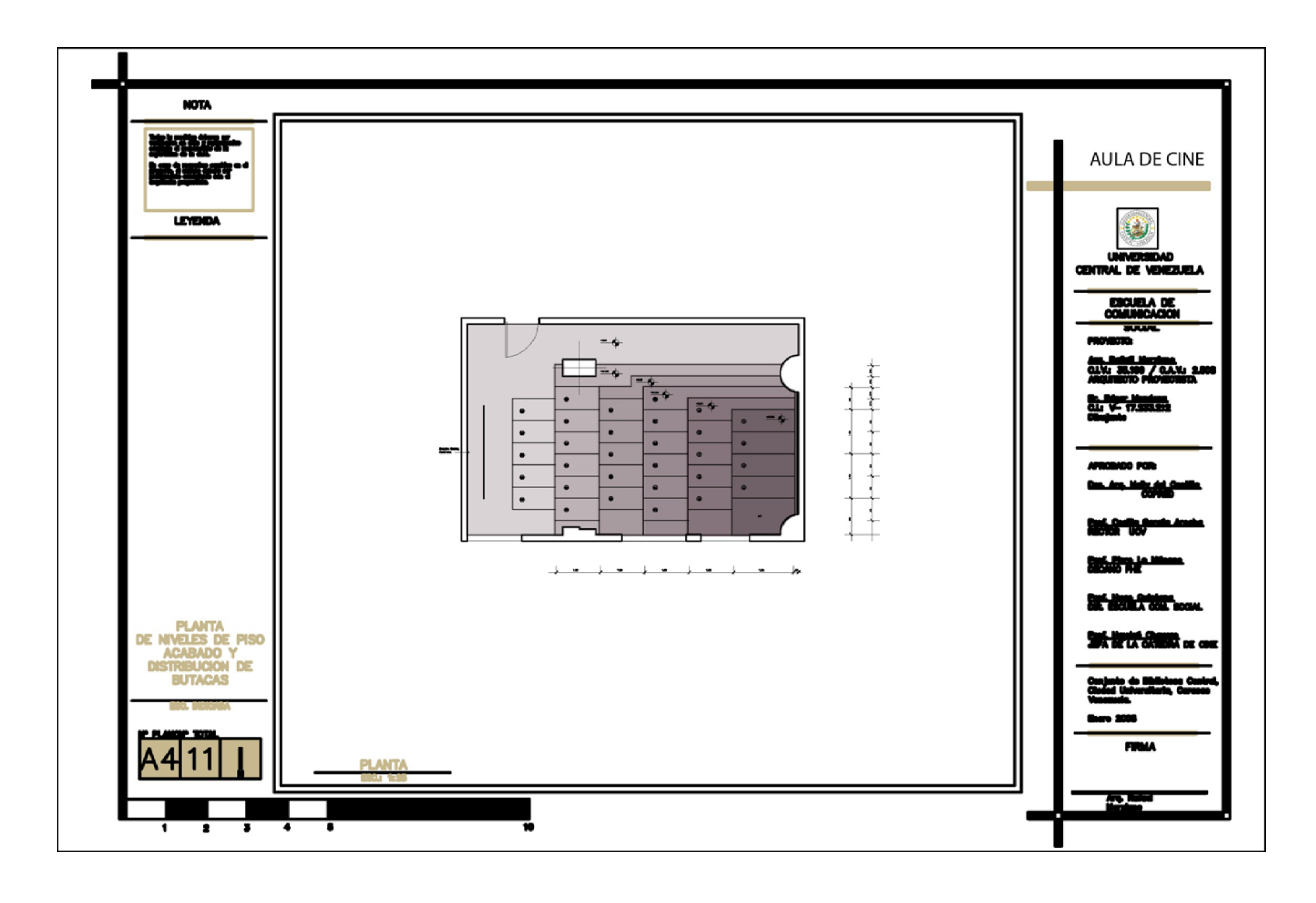
9. Planos del proyecto


NOTA
LEYENDA
PLANTA
CORTE AA'
PLANTA SITUACION ACTUAL
A1 11
1 2 3 4 5 10
Aula de Cine
UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
ESCUELA DE COMUNICACION SOCIAL
PROYECTO:
APROBADO POR:
FIRMA

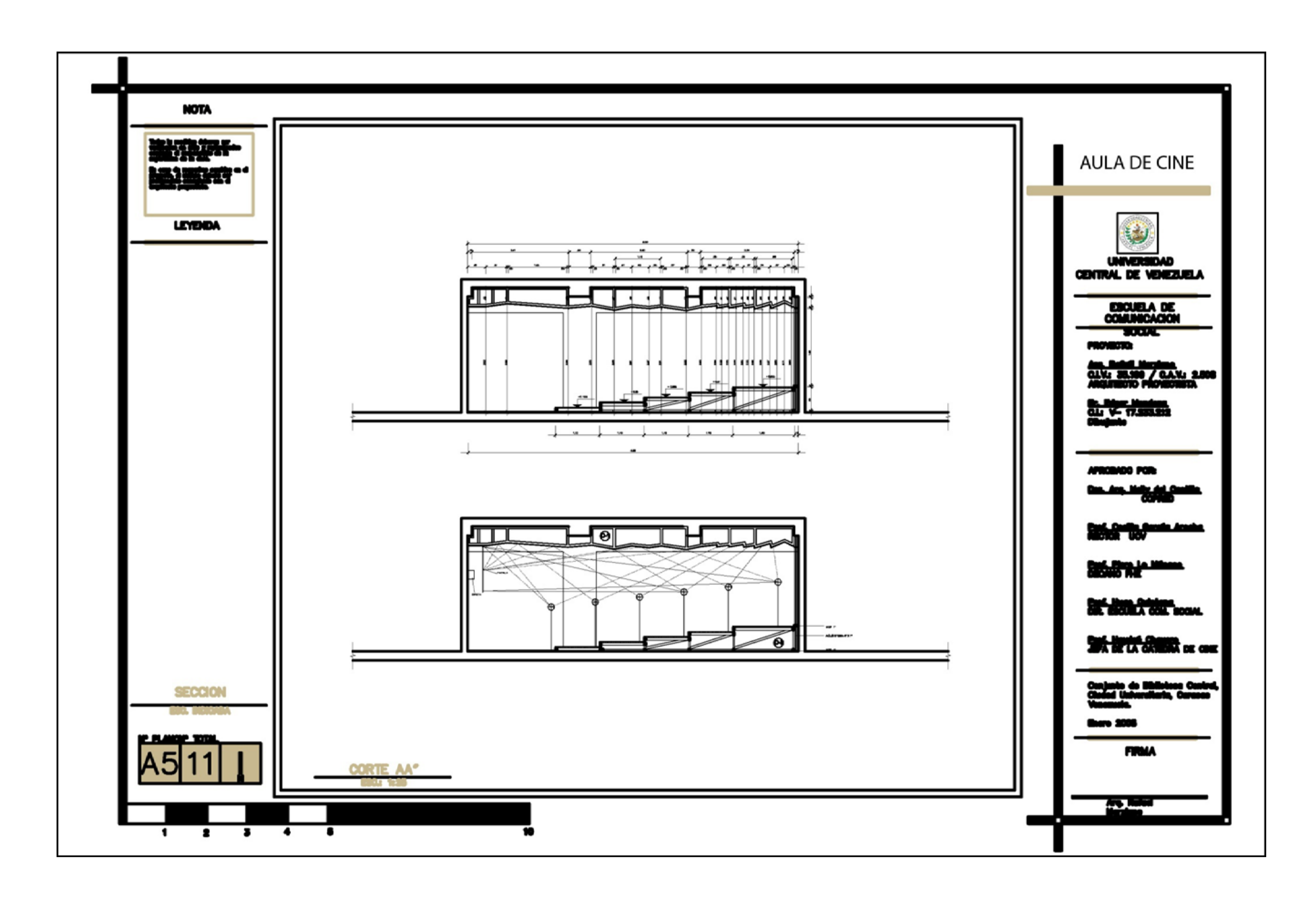

NOTA
LEYENDA
PLANTA
DE ESTRUCTURA DE
TARIMA
A2
11
PLANTA
AULA DE CINE
UNIVERSIDAD
CENTRAL DE VENEZUELA
ESCUELA DE
COMUNICACION
PROYECTO:
APROBADO POR:
Enero 2008
FIRMA

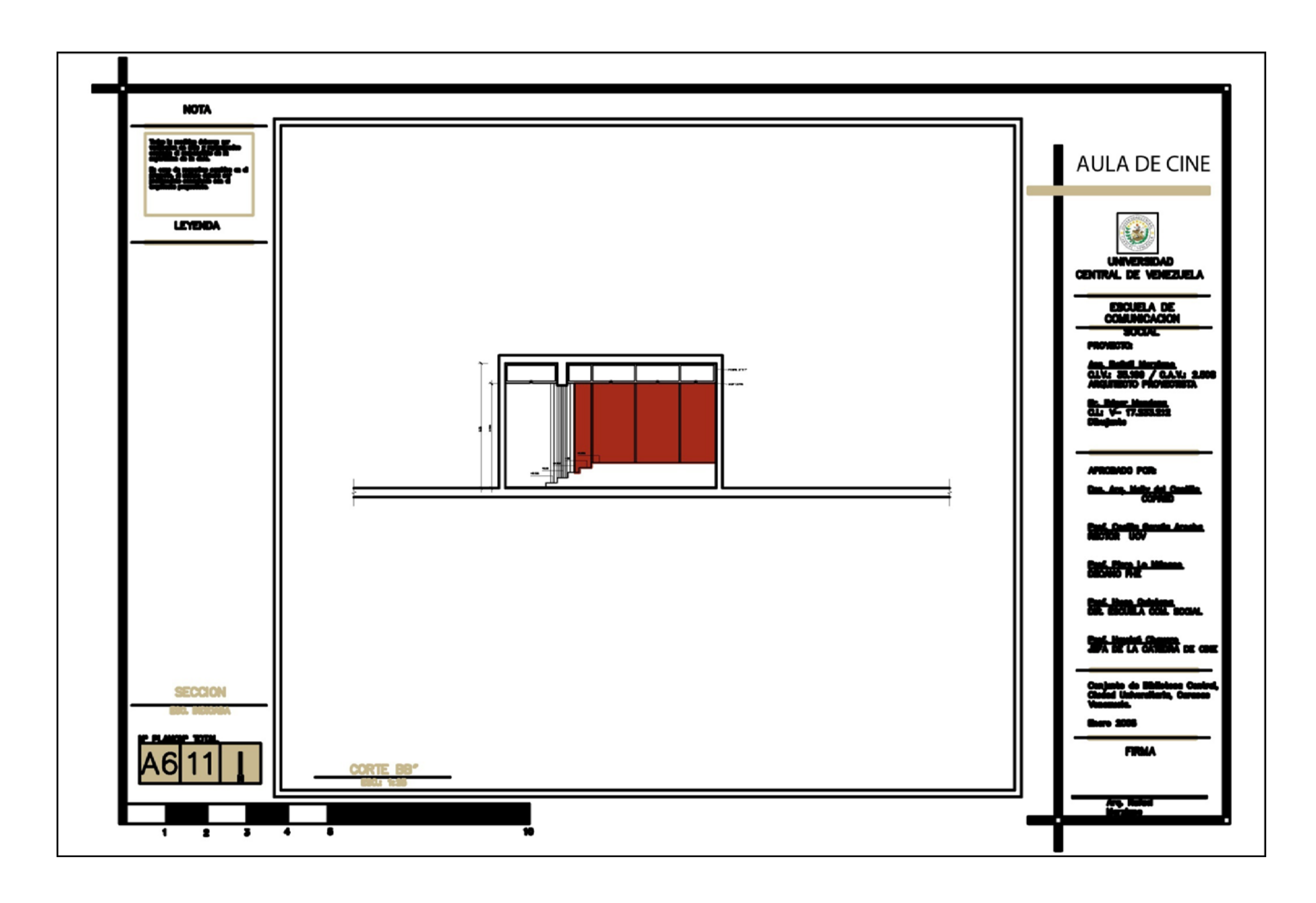


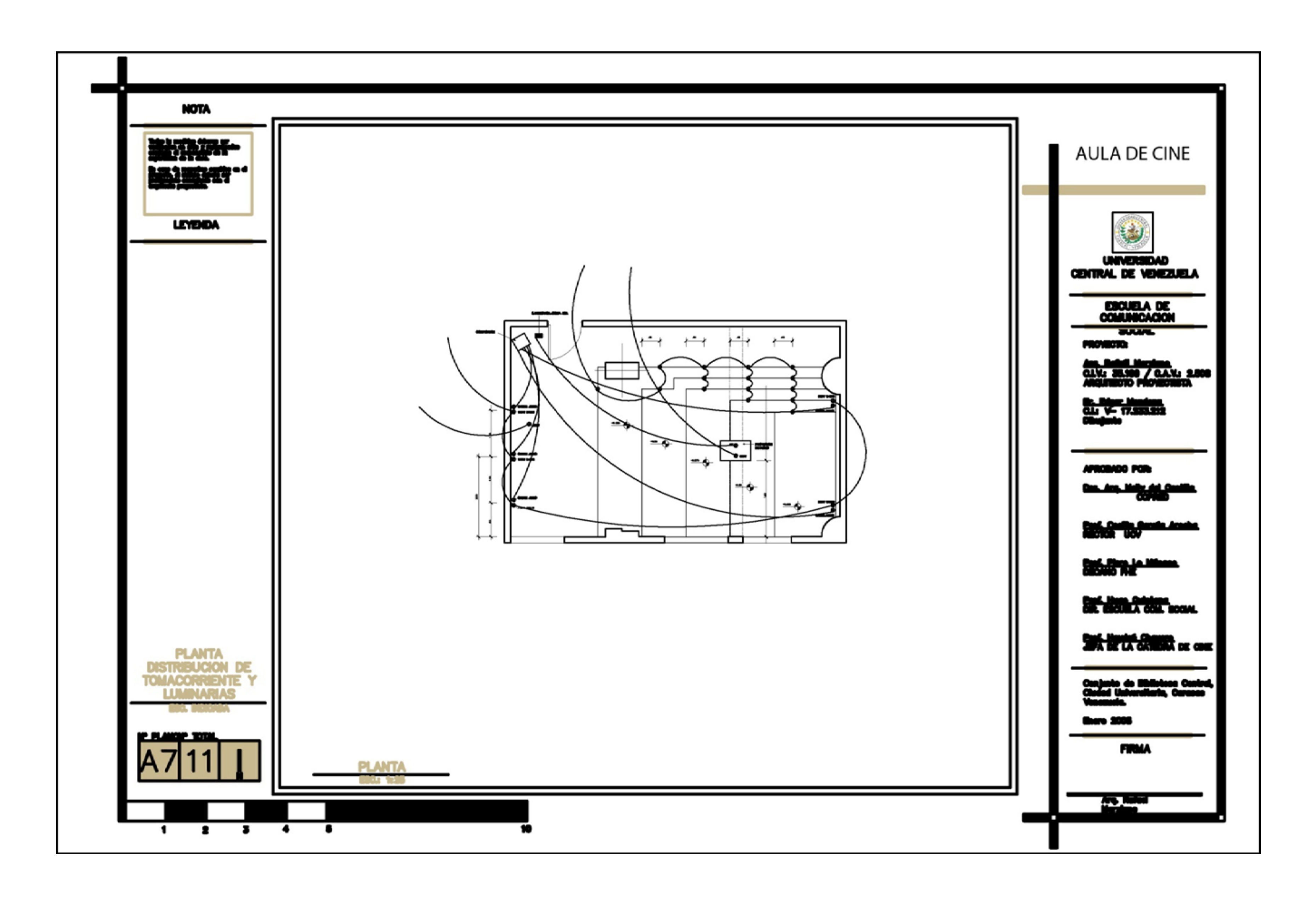
NOTA
LEYENDA
PLANTA DISTRIBUCION DE LUMINARIAS Y SEMIESTRUTURA DEL TECHO
A3
11
PLANTA
1
2
3
4
5
10
AULA DE CINE
UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
ESCUELA DE COMUNICACION SOCIAL
PROYECTO:
ARQUITECTO PROYECTISTA
APROBADO POR:
RECTOR UCV
Conjunto de Bibliotecas Central, Ciudad Universitaria, Caracas Venezuela.
FIRMA

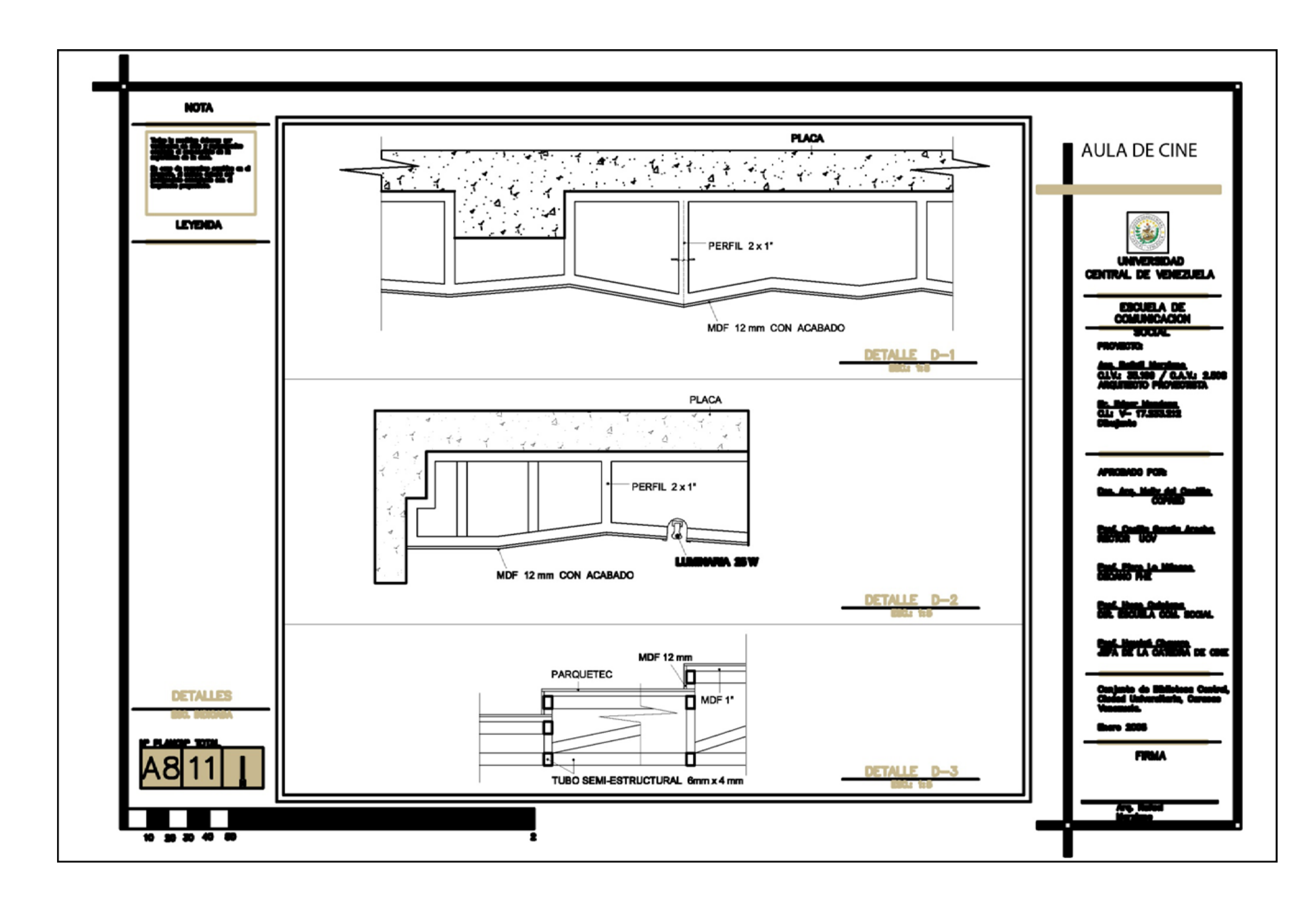


NOTA
LEYENDA
PLANTA DE NIVELES DE PISO ACABADO Y DISTRIBUCION DE BUTACAS
A4
11
PLANTA
1
2
3
4
5
10
AULA DE CINE
UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
ESCUELA DE COMUNICACION SOCIAL
PROYECTO:
ARQUITECTO PROYECTISTA
Dibujante
APROBADO POR:
FIRMA

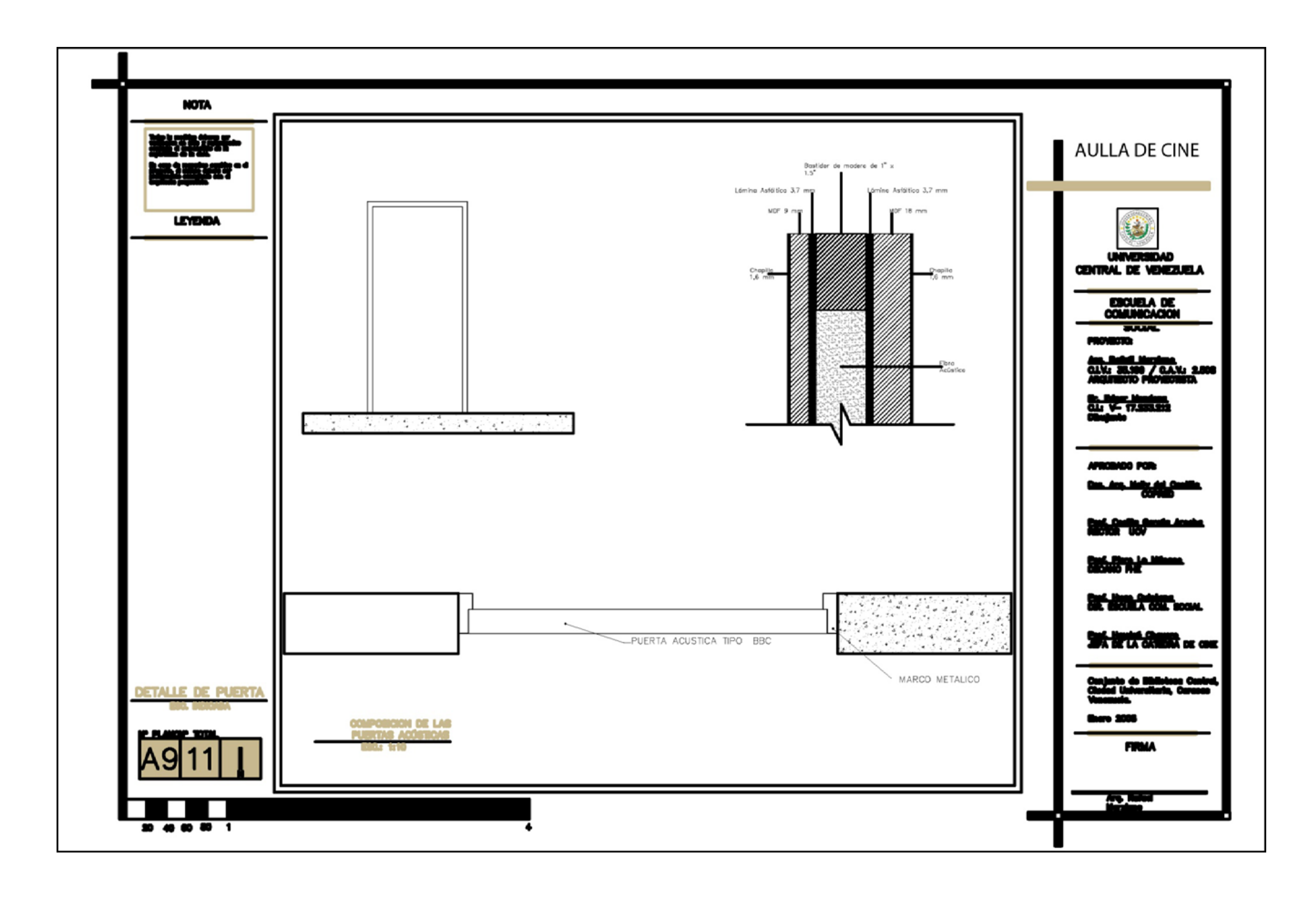

NOTA
LEYENDA
SECCION
A5
11
CORTE AA'
1
2
3
4
5
10
AULA DE CINE
UNIVERSIDAD
CENTRAL DE VENEZUELA
ESCUELA DE COMUNICACION SOCIAL
PROYECTO:
APROBADO POR:
Enero 2008
FIRMA


NOTA
LEYENDA
AULA DE CINE
UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
ESCUELA DE COMUNICACION SOCIAL
PROYECTO:
APROBADO POR:
FIRMA
SECCION
A6
11
CORTE BB'
1
2
3
4
5
10

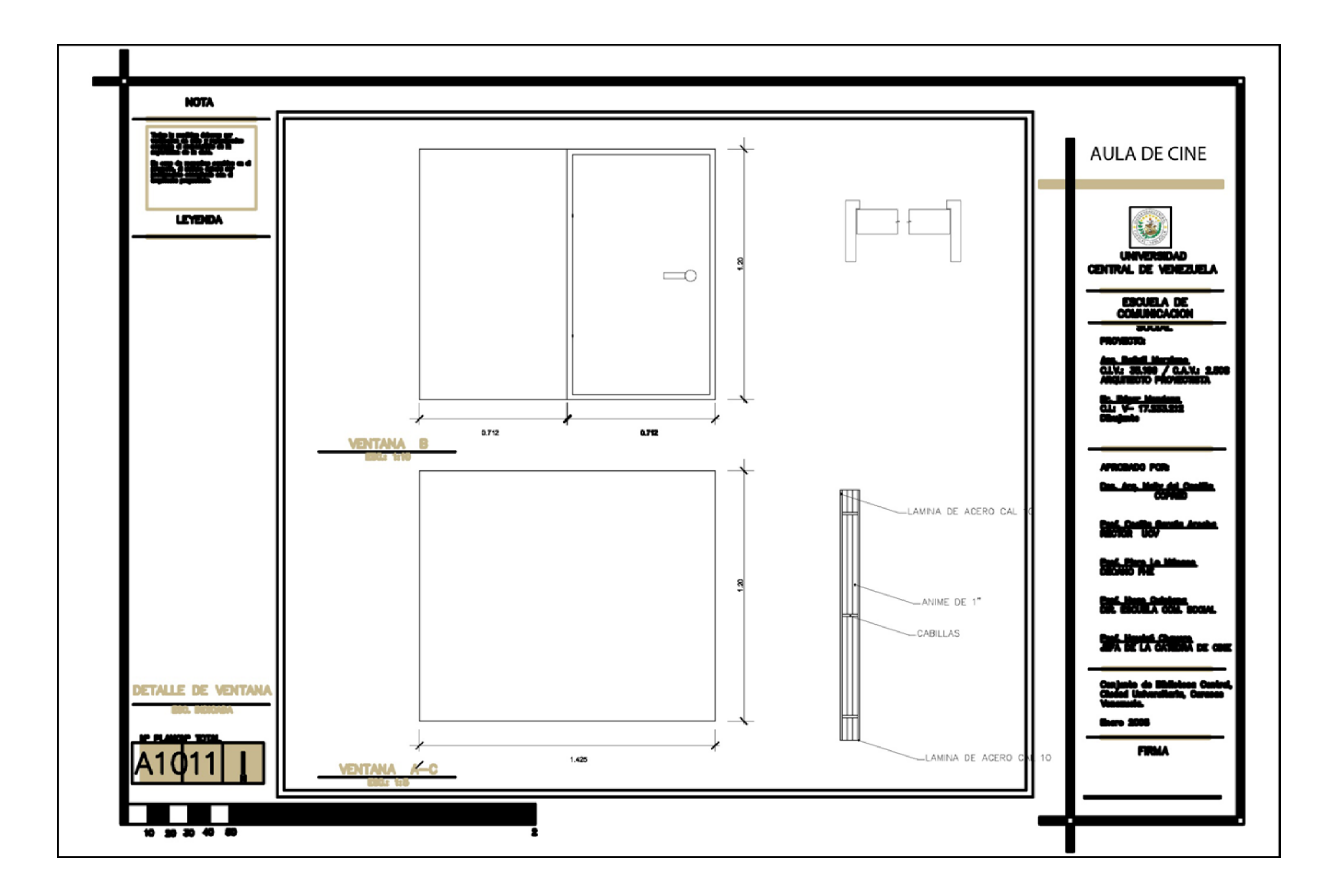

NOTA
LEYENDA
AULA DE CINE
UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
ESCUELA DE COMUNICACION SOCIAL
PROYECTO:
APROBADO POR:
FIRMA
PLANTA DISTRIBUCION DE TOMACORRIENTE Y LUMINARIAS
A7 11
PLANTA
1
2
3
4
5
10



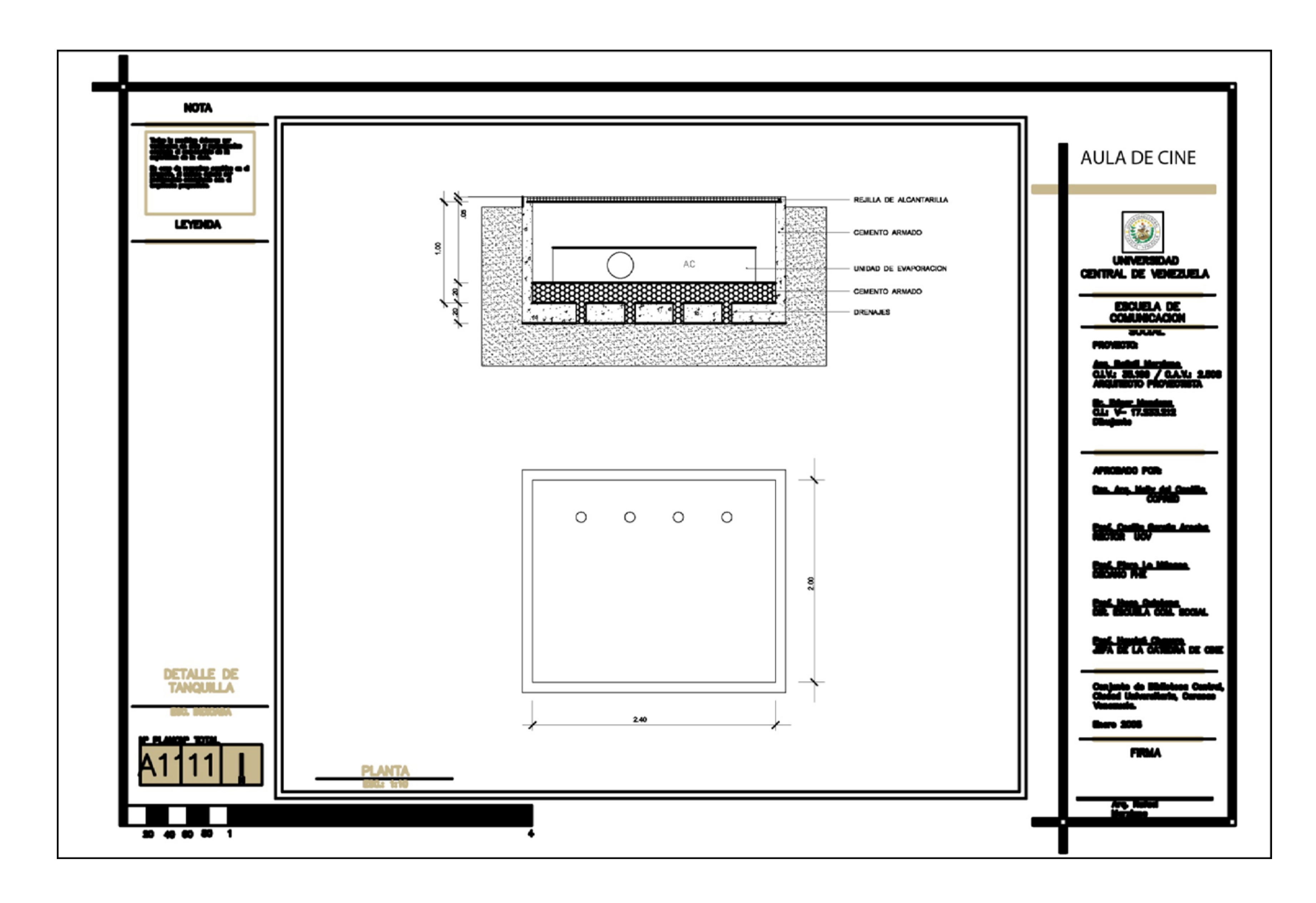
NOTA
LEYENDA
DETALLES
A8
11
PLACA
PERFIL 2 x 1"
MDF 12 mm CON ACABADO
DETALLE D-1
PLACA
PERFIL 2 x 1"
LUMINARIA 25 W
MDF 12 mm CON ACABADO
DETALLE D-2
MDF 12 mm
PARQUETEC
MDF 1"
TUBO SEMI-ESTRUCTURAL 6mm x 4 mm
DETALLE D-3
AULA DE CINE
UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
ESCUELA DE COMUNICACION SOCIAL
PROYECTO:
APROBADO POR:
Enero 2008
FIRMA
10 20 30 40 50



NOTA
LEYENDA
AULLA DE CINE
UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
ESCUELA DE COMUNICACION SOCIAL
PROYECTO:
APROBADO POR:
FIRMA
Enero 2008
Bastidor de madera de 1" x 1.5"
Lámina Asfáltica 3.7 mm
MDF 9 mm
MDF 18 mm
Chapilla 1,6 mm
Fibra Acústica
PUERTA ACUSTICA TIPO BBC
MARCO METALICO
DETALLE DE PUERTA
COMPOSICION DE LAS PUERTAS ACÚSTICAS
A9
11



NOTA
LEYENDA
1.20
0.712
0.712
VENTANA B
1.20
1.425
VENTANA A-C
LAMINA DE ACERO CAL 10
ANIME DE 1"
CABILLAS
LAMINA DE ACERO CAL 10
DETALLE DE VENTANA
A1011
AULA DE CINE
UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
ESCUELA DE COMUNICACION SOCIAL
PROYECTO:
APROBADO POR:
Enero 2008
FIRMA

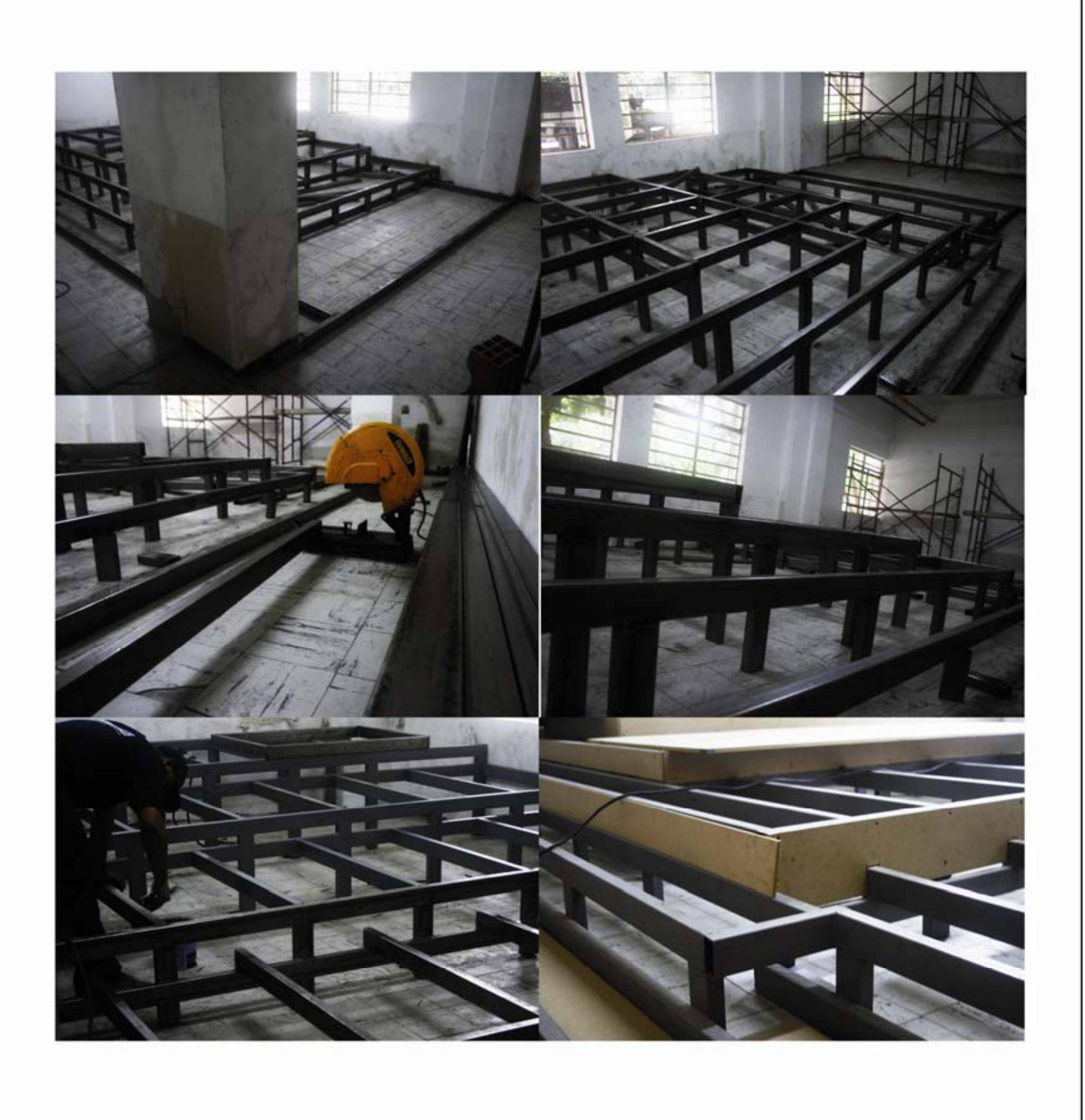

NOTA
LEYENDA
REJILLA DE ALCANTARILLA
CEMENTO ARMADO
UNIDAD DE EVAPORACION
CEMENTO ARMADO
DRENAJES
AC
1.00
.05
.20
.20
2.00
2.40
PLANTA
DETALLE DE TANQUILLA
A1 11
AULA DE CINE
UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
ESCUELA DE COMUNICACION
PROYECTO:
APROBADO POR:
FIRMA

9. Fotografías de la Construcción de la Obra

Septiembre 2009



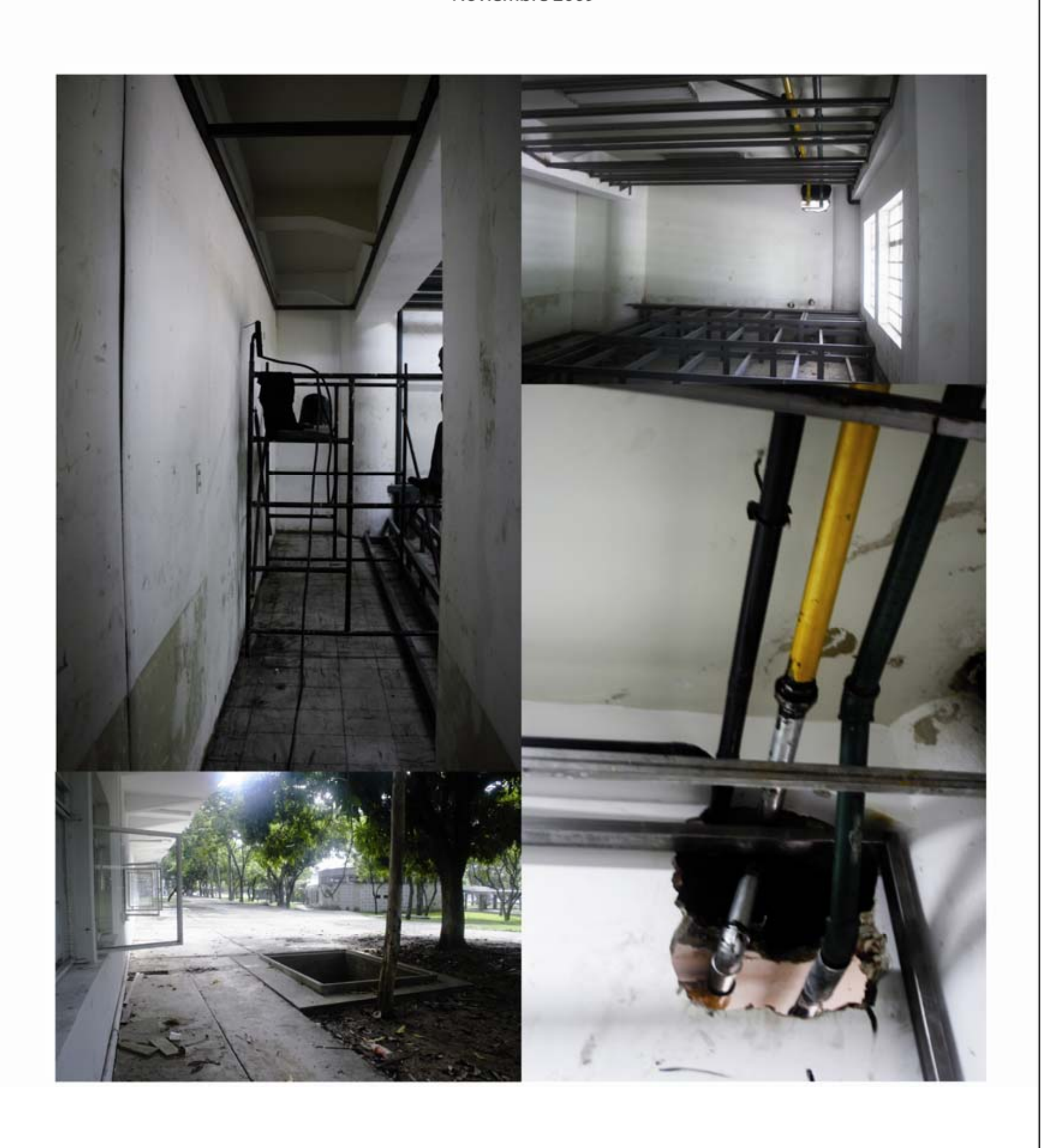
Octubre 2009



Noviembre 2009



Noviembre 2009



Noviembre/Diciembre 2009



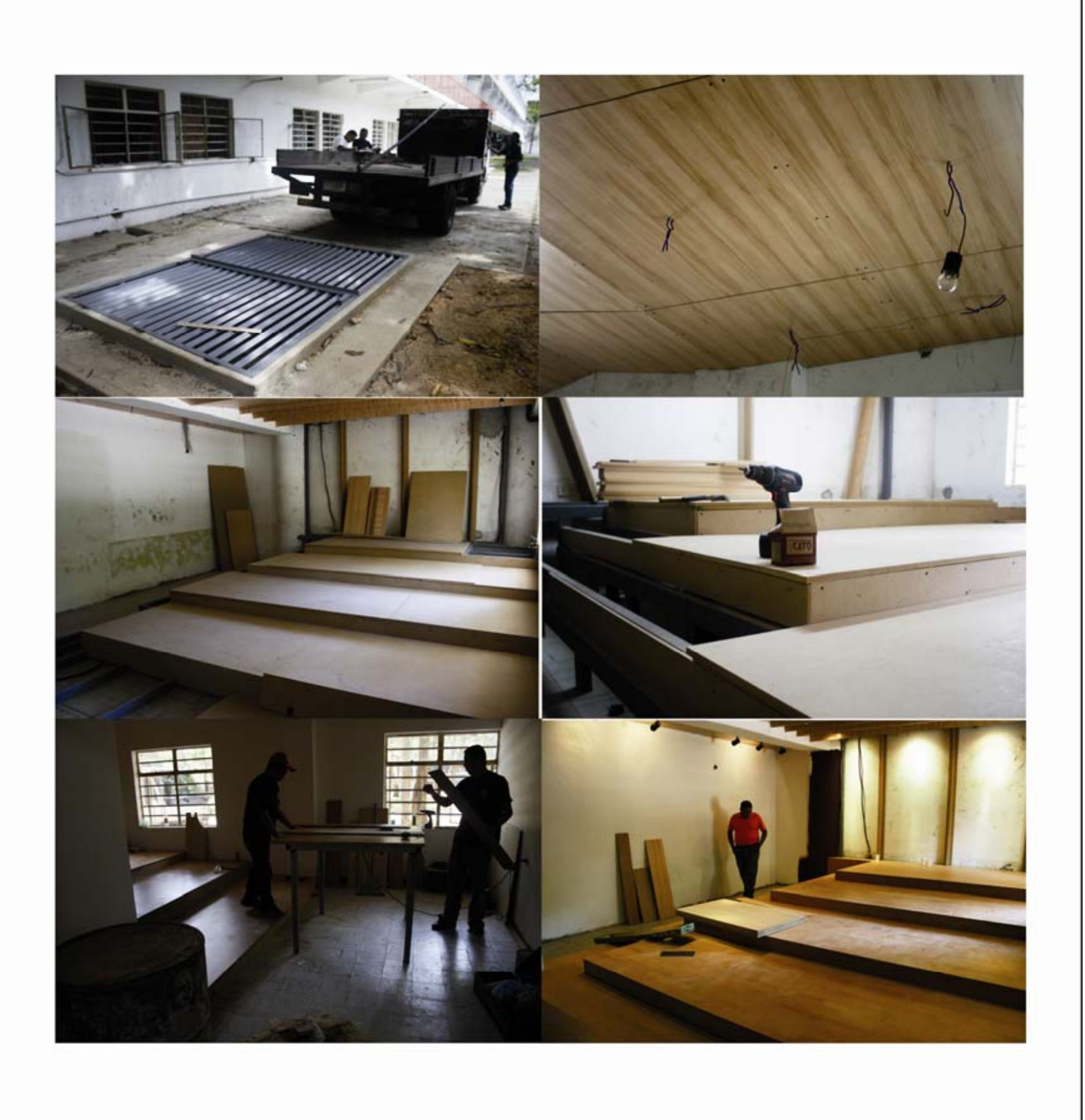
Diciembre 2009



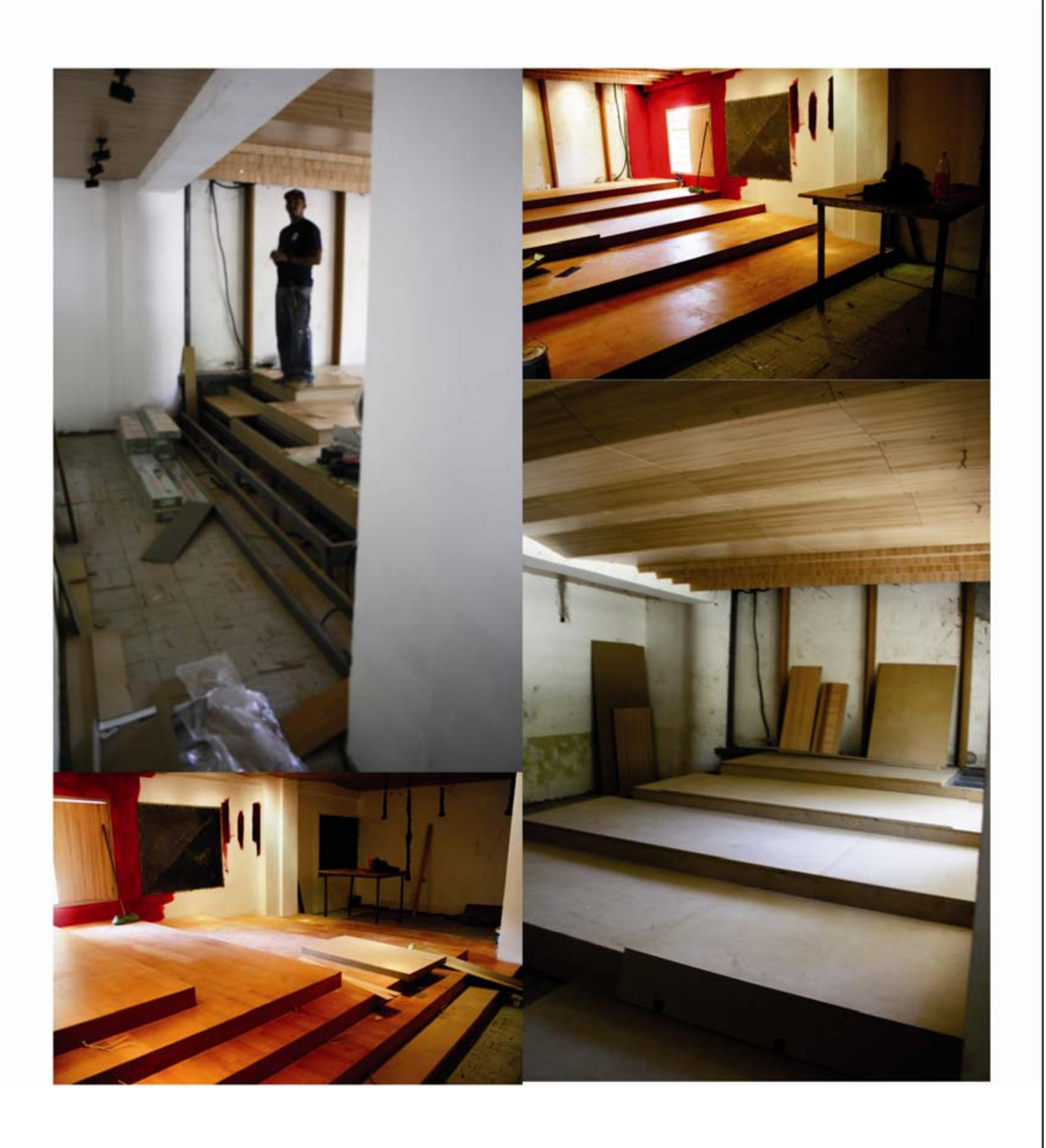
Diciembre 2009



Enero 2010



Enero/ Febrero 2010



Febrero 2010



Febrero 2010



[i] ANEXO 1 Especificaciones para Puerta Acústico (y demás cerramientos acústicos de madera, de acuerdo con el modelo de Puerta Acústica utilizado por la BBC de Londres

Puerta Acústica :

ESTRUCTURA :

Este tipo de puerta acústica, ofrece una de las mejores relaciones existentes entre peso,costo y eficacia que se haya encontrado hasta ahora, y fue propuesta por la BBC como su nuevo estándar en 1994 (BBC RD 1994/14)

Coeficiente de Transmisión acústica (STC) :

-54 db @ 4 KHz

-45 db @ 1 KHz

Peso típico: 32,9 Kg/m² (+/- 5%)

Material: Espesores:

Acabado de chapilla 1,6 mm 1 / 16 " ó menos

Lámina de MDF de 18 mm 18 mm Recubierta internamente con manto asfáltico

Lámina asfáltica 3,7 mm Lámina de 3 mm con pega

Espacio de aire relleno con acustifibra 25,4 mm

Lámina de Acustifibra de 1"

Lámina asfáltica 3,7 mm Lámina de 3 mm con pega

Lámina de MDF de 9 mm 9 mm Recubierta internamente con manto asfáltico

Acabado de chapilla 1,6 mm 1 / 16 " ó menos

ESPESOR TOTAL: 63 mm (+/- 2 mm)

Manto asfáltico : IPA LAMINA E PLUS de 2,5 mm

alternativa: IPA LÁMINA E3 ó IPA LÁMINA 250, de 3 mm

Aplicación de los mantos asfálticos :

Los mantos asfálticos deberan quedar totalmente adheridos a las láminas de MDF por sus caras internas, sin la menor posibilidad de que queden burbujas o zonas de desprendimiento, para ello se deberá utilizar como pegamento el producto

IPA AISLA ADHESIVO, que se puede aplicar con brocha o espátula y posee un rendimiento de 2 m² por galón

Ensamblaje :

Bastidor perimetral de madera o MDF con vigas de 2,5 X 3,8 cm (1" X 1.5"), sin refuerzos transversales

Aplicar refuerzo lateral a la altura de la cerradura Las láminas de MDF, ya revestidas con la lámina asfáltica, deberán ser encoladas (IPA Aisla dhesivo) y atornilladas a este bastidor (usar tornillos cada 2 pulgadas)

Montar cerradura, bisagras (ver nota) y aplicar acabado de chapilla

INSTALACIÓN :

Dejar "gaps" de separación de no más de 3 mm a lo largo de todo el perímetro contra el marco

Usar tiras de neopreno como aislante perimetral (gomas COBRA en Boleíta)

Fijar la puerta al marco con un mínimo de 5 bisagras, que pueden ser de tipo estándar

No dejar las bisagras a la misma distancia

Se sugiere ponerlas con el siguiente espaciado (en negritas) : Altura de la puerta

Altura de las bisagras

2,12	0,16	5	0,16	casilla 'input'
2,12		19	0,62	
2,12		31	1,01	
2,12		43	1,40	
2,12	0,13	61	1,99	

DIRECCIONES:

Productos IPA

Todas las láminas o mantos IPA mencionados se venden en rollos de 10 m²

Para información sobre los productos IPA consultar :

http://www.ipa.co.ve/

Teléfonos : 271 5031 - 272 6401 - 272 6708 - 272 7175

para la ACUSTIFIBRA

FIBRAS FIVENGLASS La acustifibra de 1" se vende en láminas de 2,44 X 1,22 m

http://www.fivenglass.com/ en caja con seis unidades

Teléfonos : (0244) 322 5545 / 3237 / 3423 / 0409

Contacto: Juan Carlos Sánchez, división arquitectura

MATO SUPLIDORES

[ii] ANEXO 2 Especificaciones técnicas del proyector de Vídeo

Proyector In Focus
http://www.infocus.com/Support/Products/Projectors/IN81.aspx

Native Aspect Ratio:	16x9
Supported Aspect Ratio:	16:9, 4:3
Brightness: (max ANSI lumens)	High Bright: 1400 Lumens Eco Mode: 1100 Lumens
Contrast Ratio:	10000 : 1 Full On/Full Off
Display Technology:	DarkChip2™ 1080p 12° LVDS, DLP™ by Texas Instruments
Data Compatibility:	VGA (640x480), SVGA (800x600), XGA (1024x768), SXGA (1280x1024), 720p (1280x720), 1080p (1920x1080)

Video Compatibility:	Full NTSC, PAL, SECAM, 480i, 480p, 576i, 576p, 720p, 1035i, 1080i, 1080p/24, 1080p/30, 1080p/50, 1080p/60
Color Wheel (DLP Only):	7-segment, D65K (6500K) color calibrated
Native Resolution:	1080p
Projector Placement:	Ceiling Projection, Front Projection, Rear Projection
SMPTE Brightness:	Up to 14.25' (4.3m) diagonal with 1.0 gain screen
Lamp Wattage:	High Bright: 300 Watts Eco Mode: 250 Watts
Lamp Life:	High Bright: 2000 Hours Eco Mode: 2500 Hours
Minimum Image Size:	3.06 ft (0,93 m)
Maximum Image Size:	16.92 ft (5,16 m)
Standard Lens Zoom:	1.2 : 1
Standard Lens Throw Ratio:	1.89-2.22:1 (Distance/Width)
Standard Lens Image Offset Ratio:	136%
Standard Lens Projection Distance:	4.92 - 32.8 ft (1,5 - 10 m)
Digital Keystone Correction (Vertical):	+/- 13°
Digital Keystone Correction (Horizontal):	Not Available
Lens Shift:	Not Available

Inputs and Outputs

USB:	Not Available
DVI:	**Number of Inputs:** 1 Requires M1 to DVI cable (SP-DVI-D)
M1:	**Number of Inputs:** 1 Accepts VGA, DVI, HDMI, & Component Video through optional M1-DA adapters.

HDMI:	**Number of Inputs:** 1 HDCP Supported
BNC:	Not Available
Component (RCA):	**Number of Inputs:** 1
VESA (HD15):	**Number of Inputs:** 1 Requires M1 to VGA cable (SP-DVI-A)
S-Video:	**Number of Inputs:** 1 4-pin mini-DIN
Composite (RCA):	**Number of Inputs:** 1
Standard Definition TV:	Composite RCA, S-Video, Component RCA
Enhanced Definition TV:	Component RCA, HDMI, M1-DA
High Definition TV:	Component RCA, M1-DA, HDMI
Computer:	M1-DA
HDCP Support:	Yes
Stereo RCA Jacks Inputs:	No
Stereo 3.5 mm Mini-jack Inputs:	No
12v trigger for motorized screens (3.5 mm mini-jack):	Yes
Projector Control:	RS-232, Remote, 3.5mm Wired Remote
Speakers:	Not Available
Monitor Output:	No
Audio Output:	Not Available

Compatibility

Data Compatibility:	VGA (640x480), SVGA (800x600), XGA (1024x768), SXGA (1280x1024), 720p (1280x720), 1080p (1920x1080)
H-Sync Range:	Not Available
V-Sync Range:	50 - 85Hz

Video Compatibility:	Full NTSC, PAL, SECAM, 480i, 480p, 576i, 576p, 720p, 1035i, 1080i, 1080p/24, 1080p/30, 1080p/50, 1080p/60

General

Audible Noise:	30 dB
Actual Dimensions:	**Height:** 5.83 in (14,81 cm) **Length:** 17 in (43,18 cm) **Width:** 18.75 in (47,63 cm)
Actual Weight:	14.1 lbs (6,4 kg)
Shipping Dimensions:	**Height:** 10.5 in (26,67 cm) **Length:** 23.4 in (59,44 cm) **Width:** 21.6 in (54,86 cm)
Shipping Weight:	21.2 lbs (9,62 kg)
Projector Warranty:	3 Years Return to Base
Lamp Warranty:	1 year
Accessories Warranty:	90 days
Operating temperature: (at sea level)	50 - 95° F (10 - 35° C)
Maximum Altitude Supported:	7500 ft (2286 m)
Typical Power Consumption:	350 Watts
Maximum Power Consumption:	375 Watts
Power Supply:	100 - 240 Volts at 50 - 60 Hz
Menu Languages:	English, French, German, Italian, Japanese, Korean, Norwegian, Portuguese, Russian, Simplified Chinese, Spanish, Traditional Chinese
Approvals:	UL, c-UL, TUV GS, GOST, C-Tick, NOM, IRAM, FCC Class B, ICES-003 Class B, CISPR22/EN55022, EN55024/CISPR24, CB certified in accordance with IEC60950-1/EN60950-2, MIC, CE, VCCI, WEEE

[iii] http://www.harmankardon.com/EN-US/Products/Pages/ProductDetails.aspx?PID=AVR%202600
[iv]



JBL Control 25 Compact

Indoor/Outdoor Background/Foreground Speaker

Professional Series

Key Features:

- Components: 5¼" Polypropylene coated woofer, ¾" Titanium coated horn loaded tweeter.
- Built-in *InvisiBall*® mounting hardware
- Weather resistant enclosure and transducers
- Readily paintable
- 90° x 90° high frequency horn
- Overload Protection Circuitry
- Sensitivity: 88 dB SPL, 1W, 1m

The Control 25 is perhaps the most versatile of JBL Professional's Control Contractor Series indoor/outdoor loudspeakers. Its robust nature makes the Control 25 a perfect choice for restaurants, health clubs, outdoor theme and water parks or other applications where foreground/background music and paging are required.

Specifications:

Frequency Range (-10 dB)1: 80 Hz to 16 kHz Continuous Program Power Capacity2: 150 Watts Sensitivity3: 88 dB SPL, 1W, 1m Directivity Factor (Q): 5.3



Specifications:

Frequency Range (-10 dB)[1]:	80 Hz to 16 kHz
Continuous Program Power Capacity[2]:	150 Watts
Sensitivity[3]:	88 dB SPL, 1W, 1m
Directivity Factor (Q):	5.3

The unique *InvisiBall* mounting Directivity Index (DI): 7.2

hardware is included in each system Nominal Impedance: 8 ohms and makes short work of permanent Crossover Frequency: 3.0 kHz installation. The *InvisiBall* mounting Nominal Coverage: 90° x 90°

method adds the benefit of vertical LF Driver: 135 mm (5.25 in) Polypropylene coated paper w/WeatherEdge
rotation of up to 37° off-axis and horizontal rotation of up to 44° off-axis. Because *InvisiBall* adjustments are made through a hidden access behind the logo badge, the grill never needs to be removed and there exists a high degree of theft deterrence as well.

HF Driver: 19 mm (.75 in) Titanium coated polycarbonate
Enclosure Material: HIPS (High Impact Polystyrene)
Overload Protection: Full-Range power limiting to protect network and transducers
Termination: Spring terminals, accepts banana plug
Environmental: Conforms to Mil Spec 810 for humidity, salt spray, temperature & UV. IEC 529 IP-X4 splashproof rating.
Dimensions (H x W x D): 236 x 188 x 149 mm (9.3 x 7.4 x 5.8 in)
Net Weight (ea): 2.3 kg (5 lbs)
Shipping Weight (pr): 5 kg (11 lbs)

The Control 25 readily accepts a variety of paints and finishes to match any decor.

Weather resistance is maximized by coating the woofer cone in polypropylene and terminating its circumference in JBL's *WeatherEdge*™, a seamless, rubberized extension of the woofer surround that provides added protection to critical transducer elements. The polycarbonate tweeter diaphragm is reinforced with a thin film of titanium for added rigidity and endurance against sun, salt and moisture. Zinc plated grilles resist rusting in the harshest conditions.

Available in black (Control 25) and white (Control 25-WH).

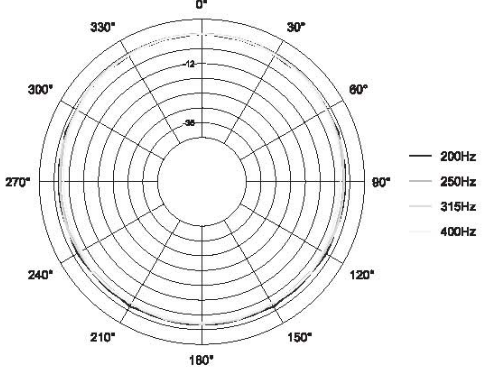
Included Accessories: Invisiball Assembly 6 mm x 100 mm hex key
Optional Accessories:
MTC-25V: For vertical columnar orientation of up to 3 loudspeakers
MTC-25/23H: For horizontal splaying of two speakers. Three brackets array up to six loudspeakers in a 360° array.
MTC-28/25CM: Ceiling-mount adapter.
MTC-25SSG: Stainless Steel Grille for harsh environments. Available in silver, black (-BK) or white (-WH)
MTC-25WMG: WeatherMax™ Stainless Steel Grille protects against driving precipitation. Available in black or white (-WH)
MTC-PC2: Input panel cover protects input terminals in outdoor environments

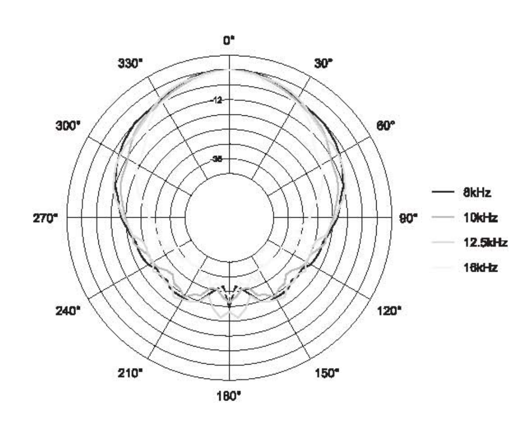
Half-space (on-wall).
Continuous program power is a conservative expression of the system's ability to handle normal speech and music program material and is defined as 3 dB above the Continuous Pink Noise Rating (IEC-shaped pink noise with a 6 dB crest factor, for 100 hours continuously). Half-space (on-wall), ave 100 Hz to 10 kHz.

JBL continually engages in research related to product improvement. Changes introduced into existing products without notice are an expression of that philosophy.

Control® 25 Compact Indoor/Outdoor Background/Foreground Speaker

Frequency Response in half-space (2', solid line) and full-space (4', dotted line), and Input Impedance
Beamwidth
Directivity Index, Q
Horizontal Off Axis Frequency Response Vertical Off Axis Frequency Response (up) Vertical Off Axis Frequency Response (down)
Horizontal 1/3 Octave Polars





0°

Architectural Specifications:

The loudspeaker shall consist of a 135 mm (5-1/4 in) low frequency transducer, 19 mm (3/4 in) high frequency transducer, and frequency dividing network installed in a ported enclosure. The low frequency voice coil shall be 25 mm (1 in) in diameter.
Performance specifications of a typical production unit shall be as follows: Measured sensitivity (SPL at 1 m [3.3ft] with 2.83V input, averaged from 500 Hz to 1.5 kHz) shall be at least 88 dB-SPL. Usable frequency response shall extend from 80 Hz to 16 kHz (10 dB below rated sensitiv-

ity, in half-space, with no external equalization). Nominal impedance shall be 8 ohms. The frequency dividing network shall have a crossover frequency of 3.0 kHz. Rated power capacity shall be at least 150 watts continuous program power, defined as 3 dB above a test signal of filtered random noise conforming to international standard IEC268-5 (shaped pink noise with a peak-to-average ratio of 6 dB), for 100 continuous hours duration.

The system shall be protected against damage from occassional overpowering via full range series lamps that limits the power to the network and transducers. The high frequency transducer shall be horn-loaded to more evenly cover a nominal 90° horizontal by 90° vertical area.

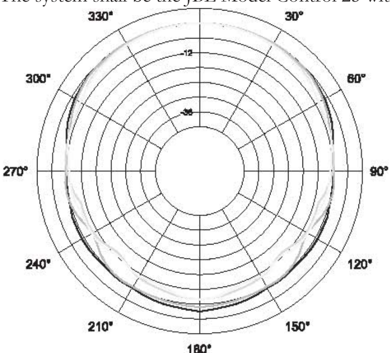
The enclosure shall be constructed of high-impact polystyrene for protection against the elements in outdoor applications, and for paintability. The grille shall be completely zinc-coated for resistance against rusting, shall be bake-painted black, and shall be secured via screws to keep it in place when facing downward.

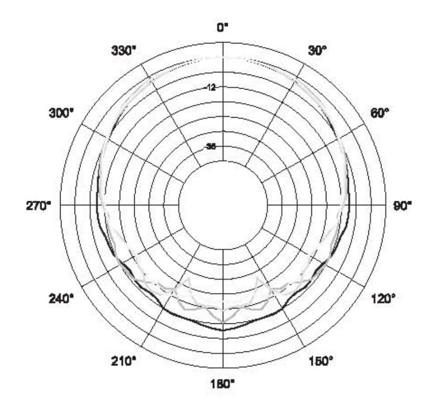
The low frequency transducer shall have a polypropelene-coated cone and a butyl rubber surround which shall extend seamlessly over the edge of the speaker frame for protection against the elements. The high frequency transducer shall be constructed of polycarbonate, reinforced with a titanium film for additional weather resistance. The system shall withstand Mil Spec 810 testing with specified time durations for exposure to the following environments with no effect on its acoustical performance or structural integrity: salt spray (method 509.3), temperature 19°C to 49°C (method 501.3 and 502.3), 95% humidity (method 507.3) and ultra-violet (method 505.3). The system shall have a IEC 529 splashproof rating of IP-X4.

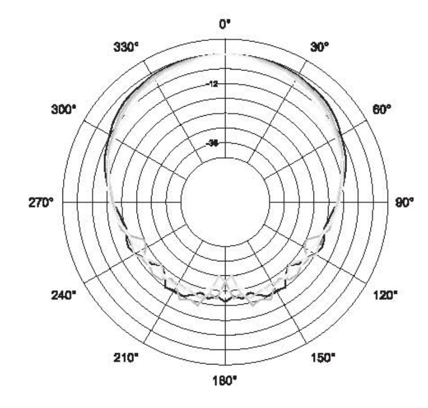
For theft deterrence, the installation access area shall be hidden behind a snap-out cover, and the access area shall be on the front of the loudspeaker for ease of installation and adjustment. The loudspeaker shall be rotatable over a minimum of ±35° in all directions via a balltype mounting system. The ball mechanism shall be internal to the cabinet to allow low-profile mounting and better stability via a short moment arm. The logo shall be rotatable for proper orientation when the loudspeaker is mounted horizontally or vertically.

The external wiring connectors shall be spring loaded and gold plated, and shall accept bare wire, single or dual banana-type connectors with 19 mm (3/4 in) spacing. Overall cabinet dimensions shall be no greater than 236 mm (9.3 in) high by 188 mm (7.4 in) wide by 148 mm (5.8 in) deep and shall weigh no more than 2.3 kg (5 lbs). The finish shall be a paintable lighly textured black.

The system shall be the JBL Model Control 25 with included Invisiball® mounting system.







Vertical 1/3 Octave Polars

